A-PDF Watermark DEMO: Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

باسمه تعالی

بازرسی ساخت و نصب مخازن ذخیره

بر اساس استاندارد API 650

مجری دوره:

شرکت Arya-SGS

مهرماه ۱۳۸۸

ویرایش اول

مدرس: حسین بیات

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

پیشگفتار

هدف از ارائه این دوره آموزشی، تشریح بازرسیهای مورد نیاز ساخت و نصب مخازن ذخیره بر اساس استاندارد API 650 می باشد. این جزوه آموزشی مشتمل بر سه فصل می باشد که اهم الزامات بازرسی مندرج در استاندارد مذکور به عنوان مواردی که روی تفهیم آن متمرکز میگردد در فصل اول بیان شده است. جهت آشنایی با پاراگرافهای استاندارد و تسهیل رجوع کردن به آن، از شماره پاراگرافهای استاندارد برای شماره گذاری بندهای فصل اول استفاده شده است و علیرغم اینکه سعی در حفظ مفهوم و چارچوب آن نیز شده است، اما باید خاطر نشان کرد که مطلب ارائه شده، ترجمه لغت به لغت و یا بند به بند استاندارد نیست.

از آنجا که مخازن گوناگونی وجود دارند که تحت الزامات استانداردهایی به غیر از استاندارد مورد بحث این دوره ساخته و بازرسی می شوند، دو فصل ضمیمه به متن اصلی اضافه شده است که فصل دوم جهت آشنایی با اجزاء و اصطلاحات انواع مخازن ذخیره رایج در پروژه های صنعتی، و همچنین فصل سوم جهت آشنایی با نمونه ای از دستورالعملهای ساخت و نصب سازندگان که به صورت معمول در پروژه ها اجرایی می شود، ارائه گردیده است.

لازم است بازرس در مباحث و استدلال های فنی خود، همواره متن زبان اصلی استاندارد را مدنظر قرار دهد. هدف از ارائه این دوره آنست که بازرسین مخزن بتوانند علاوه بر آشنایی با الزامات ساخت و نصب، بازرسی و تستهای مورد نیاز را مطابق استاندارد ردیابی و انجام دهند. لازم به یادآوری است، معمولاً در کنار استاندارد، مدارک مشخصات فنی مخازن مانند طرح و اجرای فونداسیون، عملیات مکانیکال، سیستم برق و ابزار دقیق، حفاظت کاتدیک و رنگ بصورت یکجا یا جداگانه در اختیار سازنده قرار می گیرد، که باید الزامات آن جهت اجرای خواسته های مشتری در اولویت قرار داده شود و تنها به حدود مجاز مشخص شده در استاندارد که در این جزوه آورده شده است اکتفا نگردد.

ارسال تجربیات و مستندات شرکت کنندگان یا خوانندگان محترم این جزوه جهت رفع کاستی و نواقص موجود مزید امتنان و موجب غنی تر شدن محتوی آن خواهد بود.

حسین بیات

مهرماه ۸۸

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

⊕ Introduction to Section 1 – Scope

کلیات

استاندارد API 650 مجموعه ای از الزامات متریال، طراحی، ساخت، نصب و تست مخازن ذخیره را بیان می کند. مخازنی که تحت این استاندارد ساخته می شوند باید روباز، یا بسته ولی روزمینی، استوانه ای و عمودی باشند. مطابق بند 1.1.6 استاندارد API 650 از دو مجموعهٔ پایه و ضمیمه تشکیل شده است.

بدون در نظر گرفتن الزامات ضمائم، فشار داخلی مخازنی که طبق آن طراحی و ساخته می شوند نباید از حدود فشار جو بیشتر باشد. از اینرو به اغلب مخازنی که تحت این استاندارد ساخته می شوند، مخازن اتمسفریک نیز می گویند. دمای کاری برای این گونه مخازن نباید از ۹۳° C بیشتر باشد. اما باید در نظر داشت زمانی که الزامات اضافی مندرج در ضمایم این استاندارد رعایت گردد فشار و دمای کاری می تواند به ترتیب تا ۱۸ kpa و ۲۶۰ °C افزایش یابد.

مواردی که در این دوره مورد بررسی قرار می گیرد بر اساس ویرایش یازدهم چاپ سال ۲۰۰۷ استاندارد API 650 می باشد. این استاندارد دارای ۱۰ بخش و ۲۰ ضمیمه می باشد که در این قسمت به صورت مختصر بیان می شوند. و در ادامه مطالب، اهم مواردی را که نیاز است یک بازرس مخزن بطور شایسته ای بداند با جزئیات ارائه می گردد، اما همواره باید در نظر داشت که مجموعه استاندارد باید به طور کامل مرجع قرار داده شود. مثلاً زمانی که مخزن خاصی علاوه بر الزامات بخش پایه، الزامات یکی از ضمایم بیست گانه استاندارد را نیز باید براورده کند، بازرس باید با مراجعه به آن ضمیمه، انجام بازرسی های مورد نیاز را تشریح نماید.

بخش ها:

- ⊕ ۱– حوزهٔ کاری
- ⊕ ۲– مراجع
- ⊕ ۳– تعاریف
- ⊕ ٤– متریال
- ⊕ ٥– طراحی
- ⊕ ٦– ساخت
- ⊕ ۷– نصب
- ⊕ ۸– روشهای بازرسی اتصالات
- ⊕ ۹– دستورالعمل جوشکاری و تعیین صلاحیت جوشکار
- ⊕ ۱۰– علامتگذاری

ضمایم:

- ⊗ A– مبانی اختیاری طراحی برای مخازن کوچک
- ⊗ B– توصیه هایی برای طراحی و ساخت فونداسیون مخازن ذخیره نفت
- ⊗ C– سقف شناور بیرونی.
- ⊗ D– استعلام فنی.
- ⊗ F– طراحی مخازنی که دارای فشار داخلی (کم) می باشند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- ⊗ G– مخازن سقف گنبدی آلومینیومی با تکیه گاه سازه ای.
- ⊗ H– سقف شناور داخلی.
- ⊗ I– سیستم کشف نشتی زیر مخزن و حفاظت زیر اساس "Subgrade".
- ⊗ J– مخازن ذخیره سر هم شده در شاپ.
- ⊗ K– کاربرد نمونه ای نکته طراحی متغیر برای تعیین ضخامت بدنه.
- ⊗ L– برگه های اطلاعاحات فنی.
- ⊗ M– الزامات برای مخازنی که در درجه حرارتهای بالا کار می کند.
- ⊗ N– بکار بردن متریالهایی که هویت آنها ذکر نشده است.
- ⊗ O– توصیه هایی برای اتصالات زیر کف.
- ⊗ P– بارهای خارجی مجاز روی دریچه های بدنه مخزن.
- ⊗ S– مخازن ذخیره با متریال فولادهای ضد زنگ آستیتی.
- ⊗ T– خلاصه ای از الزامات تستهای غیر مخرب.
- ⊗ U– جایگزینی تست UT به جای RT.
- ⊗ V– طراحی مخازن برای فشارهای خارجی.
- ⊗ W– توصیه های تجاری و مستند سازی.

⊕ Introduction to Section 2 – References

- در بخش دوم استاندارد API 650 یک سری از استاندارد ها، کد ها، مشخصات فنی و انتشاراتی لیست شده است که در موارد مورد نیاز می توان به آن رجوع کرد. با دقت در حوزهٔ کاری تعریف شدهٔ این استاندارد که در بخش اول اشاره شد می توان فهمید که مواردی همچون حفاظت کاتدیک کف مخزن و تعمیرات و بازرسیهای دوره ای زمان بهره برداری در این استاندارد ذکر نشده اند و به عنوان نمونه لازم است جهت طراحی و نصب سیستم حفاظت کاتدیک به استاندارد API 651 و همچنین برای انجام تعمیرات و بازرسیهای دوره ای روی مخازن ساخته شده به استاندارد API 653 رجوع شود.

⊕ Introduction to Section 3 – Definitions

- در بخش سوم استاندارد API 650 تعاریف اصطلاحاتی که در این استاندارد به صورت خاص از آن استفاده شده است، ارائه گردیده است.
- مطابق تعاریف داده شده منظور از بازرس، بازرس کارفرماست. منظور از Manufacturer شرکت یا قسمتی است که اولین مسوولیت ساخت مخزن به عهده ایشان است. و منظور از Purchaser مالک یا نماینده مشخص شده ایشان می باشد. در این جزوه با توجه به اصطلاحات رایج پروژه های کشورمان معادل واژه های بالا به صورت پیمانکار و کارفرما آورده شده است.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

⊕ Introduction to Section 4 – Material

- در بخش چهارم استاندارد API 650 الزامات متریالهای مصرفی در ساخت مخزن تشریح شده اند. جزئیات این بخش را طراح و مهندسی که قرار است قسمت مکانیکال مخزن را طراحی کند باید بطور کامل بداند. در این قسمت مختصری در خصوص متریال های مخازن جهت آشنایی بازرسین مخزن بیان می شود.

جدول 3–4 استاندارد API 650 (که به صورت a در دستگاه SI و b در دستگاه US ارائه شده است) کل متریال مخزن را به هشت گروه زیر تقسیم بندی کرده است:

- I : فولادهای نورد شد، نیمه آرام
- II : نورد شده، آرام یا نیمه آرام
- III : نورد شده، آرام، دانه ریز
- III A : نرمال شده، آرام، دانه ریز
- IV : نورد شده، آرام، دانه ریز
- IVA : نورد شده، آرام، دانه ریز
- V : نرمال شده، آرام، دانه ریز
- VI : نرمال شده یا آب داده و برگشت شده، آرام، دانه ریز، کم کربن

- دانستن متریال مصرفی در مخزن که از چه گروهی از متریالهای گروه بندی شدهٔ خود API 650 است از این لحاظ برای بازرس ساخت مخزن حائز اهمیت است که یک سری عملیات اضافی مانند PWHT و تستهای غیر مخرب روی متریالهای خاصی صورت می گیرد که ایشان باید بتواند آنرا ردیابی نماید.

الزامات متریالها شامل قسمتهای Plate، Sheet، Structural Shapes، Piping، Forgings، Flanges، Bolting، Welding Electrodes و Gaskets به تفکیک در این بخش استاندارد ارائه شده اند.

Para. 4.8 – الکترود های جوشکاری

Para. 4.8.1 – برای جوشکاری متریالهایی با یک مینمم مقاومت کششی کمتر از (80ksi) 550 MPa، الکترودهای دستی بایستی از سری کلاسه بندی E60 و E70 که در AWS A5.1 آورده شده اند انتخاب شوند و همچنین بایستی از الزامات 7.2.1.10 پیروی کنند. (در پاراگراف 7.2.1.10 آمده است که در اتصالات انولار و بدنه و همچنین متعلقات جوش بدنه به کف یا انولار باید در پروسه SMAW از الکترودهای کم هیدروژن استفاده شود اگر ضخامت ورق با متریال گروه ۱ تا ۳ بیشتر از 12.5mm باشد و یا جنس ورق از گروه IV، IVA، V و VI باشد.

Para 4.8.2 – برای جوشکاری متریالهای با حداقل استحکام کششی (80~85ksi) 550~ 585MPa، الکترود دستی باید از سری کلاس E80XX–CX از استاندارد AWS A 5.5 انتخاب شوند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

Table 4-3b—Material Groups, US Customary Units (See Figure 4-1 and Note 1 Below)

Group I As Rolled, Semi-killed		Group II As Rolled, Killed or Semi-killed		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 283 C	2	A 131 B	7	A 573-58		A 131 CS	
A 285 C	2	A 36	2, 6	A 516-55		A 573-58	10
A 131 A	2	G40.21-38W		A 516-60		A 516-55	10
A 36	2, 3	Grade 250	5, 8	G40.21-38W	9	A 516-60	10
Grade 235	3, 5			Grade 250	5, 9	G40.21-38W	9, 10
Grade 250	6					Grade 250	5, 9, 10

Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 573-65		A 662 C		A 573-70	10	A 131 EH 36	
A 573-70		A 573-70	11	A 516-65	10	A 633 C	
A 516-65		G40.21-44W	9, 11	A 516-70	10	A 633 D	
A 516-70		G40.21-50W	9, 11	G40.21-44W	9, 10	A 537 Class 1	
A 662 B				G40.21-50W	9, 10	A 537 Class 2	13
G40.21-44W	9					A 678 A	
G40.21-50W	9					A 678 B	13
E 275	4, 9					A 737 B	
E 355	9					A 841, Grade A, Class 1	12, 13, 14
						A 841, Grade B, Class 2	12, 13, 14
Grade 275	5, 9						

Notes:

1. Most of the listed material specification numbers see ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions: G40.21 (including Grade) is a CSA specification; Grades E 275 and E 355 (including Quality) are contained in ISO 630; and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 4.2.5).
2. Must be semi-killed or killed.
3. Thickness ≤ 0.75 in.
4. Maximum manganese content of 1.5%.
5. Thickness 0.75 in. maximum when controlled-rolled steel is used in place of normalized steel.
6. Manganese content shall be 0.80% – 1.2% by heat analysis for thicknesses greater than 0.75 in., except that for each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum, an increase of 0.06% manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35%. Thicknesses ≤ 0.75 in. shall have a manganese content of 0.80% – 1.2% by heat analysis.
7. Thickness ≤ 1 in.
8. Must be killed.
9. Must be killed and made to fine-grain practice.
10. Must be normalized.
11. Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20% and a maximum manganese content of 1.60% (see 4.2.6.4).
12. Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).
13. See 5.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.
14. See 4.2.9 for impact test requirements (each plate-as-rolled tested).

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

⊕ Introduction to Section 5 – Design

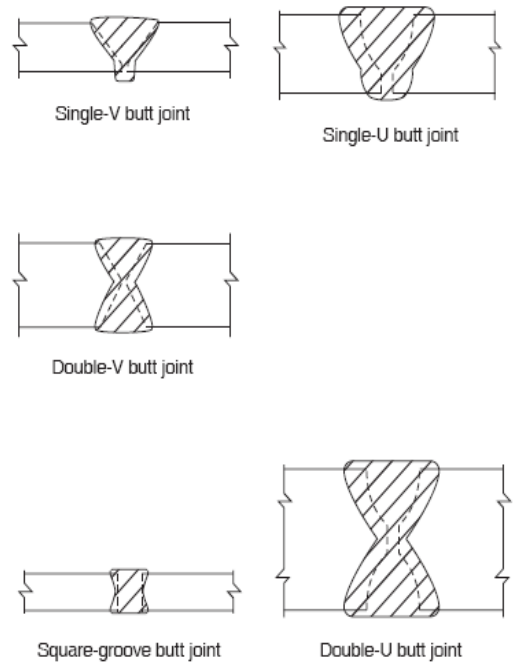
بخش پنجم استاندارد API 650 الزامات طراحی مخزن را مطرح کرده است. در ابتدا تعاریفی از اتصالات را بیان داشته که عمدتاً با تعاریف بقیه استانداردها یکی است و افرادی که بازرسی جوش را تجربه کرده باشند نیز آنرا می دانند.

- Para. 5.1.3– محدودیتهایی در طرح اتصالات ذکر شده است که باید توسط طراح در نقشه ها منعکس گردد. اهم این موارد در اینجا تشریح می شوند:
- Para. 5.1.3.3– حداقل سایز جوش های Fillet باید مطابق زیر باشد:
  - برای ضخامت ورق 5mm : Full Fillet Weld باشد یعنی سایز جوش فیلت به اندازهٔ ضخامت ورق نازکتر اتصال باشد.
  - برای ضخامت ورق بیشتر از 5mm : ضخامت جوش نباید کمتر از ⅓ ضخامت ورق نازکتر محل اتصال باشد و در هر حال باید حداقل 5mm باشد.
- Para. 5.1.3.5– میزان Over lap اتصالات ای که روی همدیگر بصورت فیلت فیتاپ می شوند نباید در حالت تک زنی از پنج برابر ضخامت ورق نازکتر کمتر باشد اما با رعایت موارد ذیل:
  - این Over lap در طرح Double Welded Lap Joints لازم نیست از 50mm (2 inch) بیشتر باشد و همچنین در طرح Single Welded Lap Joints لازم نیست از 25mm (1 inch) بیشتر باشد.

- Para. 5.1.3.6– تعداد پاسهای جوشکاری به قرار زیر می باشد:
- Para. 5.1.3.6.1– برای جوشهای کف و سقف از همهٔ گروههای متریالها و برای جوش Shell to Bottom از متریالهای گروههای ۱و۲و۳و۳A باید:
  - a) در پروسه جوشکاری دستی، ساق جوش در Fillet یا عمق جوش در Groove با مقدار بیشتر از 6mm باید به صورت چند پاسه "Multipass" باشد مگر اینکه در Data Sheet خلاف آن ذکر شده باشد.
  - b) در پروسه جوشکاری نیمه اتوماتیک یا اتوماتیک به استثناء جوشکاری Electro–Gas که در پاراگراف 7.2.3.4 استاندارد توضیح آن آمده است، ساق جوش در اتصال Fillet یا عمق جوش در اتصال Groove با مقدار بیشتر از 10mm باید Multipass باشد مگر اینکه در Data Sheet خلاف آن ذکر شده باشد.
- Para. 5.1.3.6.2– برای جوشهای Shell to Bottom از متریال گروههای ٤، ٤A، ٥ یا ٦ باید همه جوشها حداقل با دو پاس تکمیل شده باشند.
- Para. 5.1.3.7– همهٔ متعلقات به سطح خارجی مخزن باید بطور کامل Seal Weld شده باشند و جوشکاری منقطع "Intermittent Welding" اجازه داده نشده است. تنها استثناء مربوط به wind Girder است (برای توضیح بیشتر رجوع شود به پاراگراف 5.1.5.8 استاندارد)
- Para. 5.1.4– علائم جوشکاری نقشه هایی که بر اساس API 650 برای ساخت مخزن بکار می روند باید مطابق AWS A2.4 باشد.

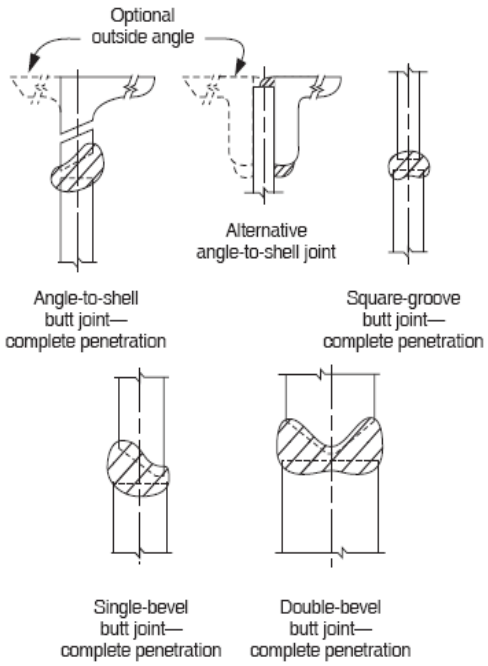
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

➢ در پاراگراف 5.1.5 اغلب اتصالات قابل کاربرد در مخزن بصورت پیشنهادی نشان داده شده اند. طراح بر اساس الزامات مطرح شده و نظر مشتری بهترین طرحها را که مناسب پروژه باشد– از نظر نوع و ضخامت ورقها، تامین آن، کونیک کردن ورقها در کارخانه یا در کارگاه و غیره– انتخاب کرده و در نقشه ذکر می کند و به تایید کارفرما می رساند. بدیهی است پیمانکار اجرایی متعهد به رعایت ساخت بر اساس جزئیات نقشه ها می باشد و نمی تواند به گزینه های استاندارد برای جایگزینی طرح اتصال ها رجوع کند مگر آنکه تاییدیه مهندسی آن مورد خاص را دریافت کرده باشد.



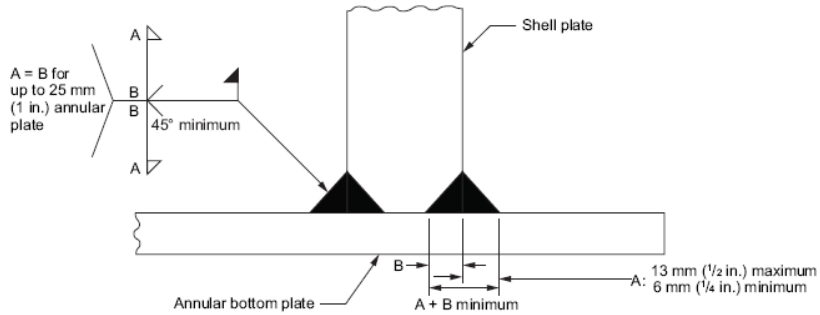
Note: See 5.1.5.2 for specific requirements for vertical shell joints.

Figure 5-1—Typical Vertical Shell Joints



Note: See 5.1.5.3 for specific requirements for horizontal shell joints.

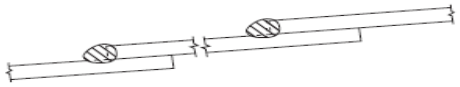
Figure 5-2—Typical Horizontal Shell Joints



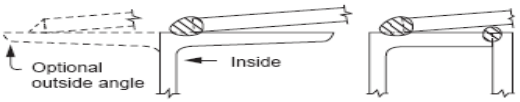
Notes:
1. A = Fillet weld size limited to 13 mm (1/2 in.) maximum.
2. A + B = Thinner of shell or annular bottom plate thickness.
3. Groove weld B may exceed fillet size A only when annular plate is thicker than 25 mm (1 in.).

Figure 5-3C—Detail of Double Fillet-Groove Weld for Annular Bottom Plates with a Nominal Thickness Greater Than 13 mm (1/2 in.) (See 5.1.5.7, Item b)

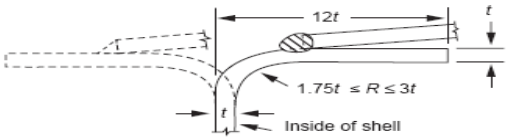
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



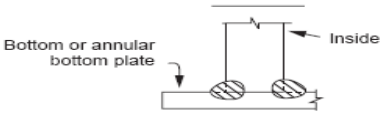
ROOF-PLATE JOINT



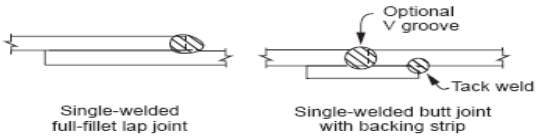
ROOF-TO-SHELL JOINTS



ALTERNATIVE ROOF-TO-SHELL JOINT
(SEE NOTE 2)



BOTTOM-TO-SHELL JOINT



BOTTOM-PLATE JOINTS

Notes:
1. See 5.1.5.4 – 5.1.5.9 for specific requirements for roof and bottom joints.
2. The alternative roof-to-shell joint is subject to the limitations of 5.1.5.9, Item f.

Figure 5-3A—Typical Roof and Bottom Joints

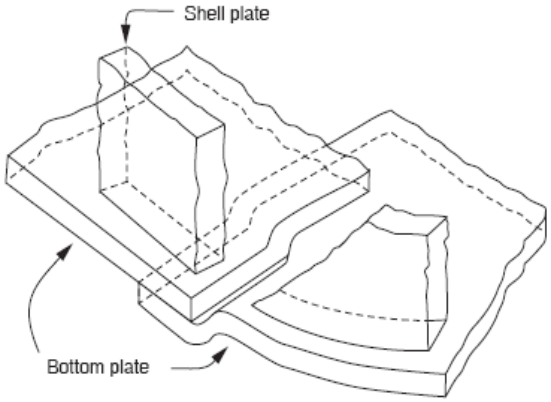


Figure 5-3B—Method for Preparing Lap-Welded Bottom Plates under Tank Shell (See 5.1.5.4)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- در پاراگراف 5.2 مباحث طراحی ذکر شده است.

تشریح پارگراف 5.2.6 :

- Para. 5.2.6.1– خریدار باید حداکثر ظرفیت مخزن و همچنین حد خروجی سر ریز (Over Fill/Over Flow) را برای طراحی مشخص نماید.
- Para. 5.2.6.2– حداکثر ظرفیت "Max. Capacity" برابر حجم محصولی است که در مخزن ذخیره می شود وقتی که مخزن به اندازهٔ Design Liquid Level پر شده باشد. از شکل زیر مشخص است که سیال نمی تواند از ماکزیمم حد طراحی بیشتر باشد چون از سرریز خارج می شود.
- Para. 5.2.6.3– ظرفیت کاری خالص "Net Working Capacity" برابر است با حجم سیال قابل دسترس تحت شرایط کاری نرمال که برابر است با Max. Capacity منهای مقداری که همواره در کف مخزن می ماند و منهای مقداری که از حد نهایی محافظت از سرریز شدن "Over Fill Protection Level".

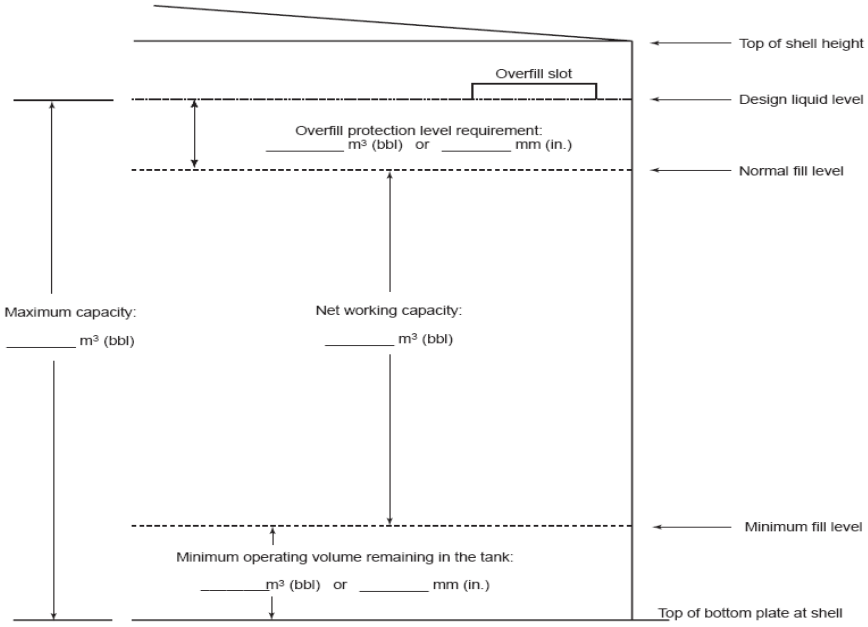


Figure 5-4—Storage Tank Volumes and Levels

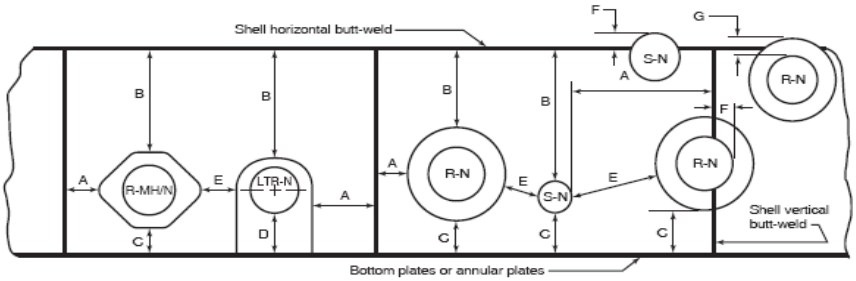
- پارگراف 5.3– **ملاحظات ویژه**
- Para. 5.3.1– **فونداسیون**
- Para. 5.3.1.1– بیان می دارد که برای طراحی و ساخت فونداسیون مخزن باید ملاحضاتی که در Appendix B ارائه شده است به دقت رعایت گردد تا بتواند به اندازهٔ کافی وزن و فشار مخزن را تحمل کند.
- Para. 5.3.1.2– مقاومت اصطکاکی در حالتهای لغزش مخزن بدلیل بادهای عرضی و یا نیروهای زلزله ای نیز باید بررسی و در محاسبات فونداسیون لحاظ شوند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

➢ Para. 5.3.2– خریدار پس از بررسی تاثیر کلی مواردی همچون سیال ذخیره شده در مخزن، بخار موجود در فضای خالی بالای سیال، شرایط خوردگی محیطی باید هر مقداری که لازم می داند به عنوان حد مجاز خوردگی در Data sheet ذکر کند. این مقدار "Corrosion Allowance" با ضخامت حاصل از طراحی جمع می شود و سپس در نقشه ها و سفارش خرید برای بدنه، سقف، نازلها، منهولها، انکربولتها، انکرچیرها و... منعکس می گردد.

➢ Para. 5.7.3 – **فاصله بین جوشها در محل اتصالات**

✓ شکل 5.6 الزامات فواصل بین جوشهای نازلها و منهولها با اتصالات بدنه که در بند 5.7.3.1 تا 5.7.3.4 ذکر شده است را نشان می دهد. باید در نظر داشت که فاصله بین جوشها در پاراگرافها یا جدولهای مشابه دیگری (مثلاً در ضمیمه ها) ممکن است در حالتهای خاص بیشتر شده باشد که در محاسبات طراحی باید مورد توجه قرار گیرد.



Note:
R-MH/N = Reinforced Opening (manhole or nozzle with diamond shape reinforcing plate, see Figures 5-7A and 5-8).
LTR-N = Low-Type Reinforced Opening (manhole or nozzle with tombstone shape reinforcing plate, see Figure 5-8, Detail a and b).
R-N = Reinforced Opening (manhole or nozzle with circular reinforcing plate or thickened insert plate, see Figure 5-8).
S-N = Non-Reinforced Opening (manhole or nozzle inserted into the shell per the alternate neck detail of Figure 5-7B).

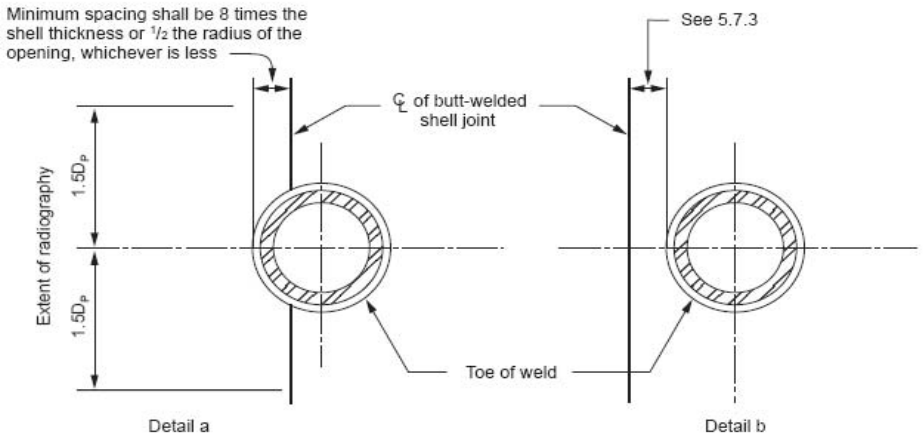
Variables		Reference	Minimum Dimension Between Weld Toes or Weld Centerline (1)(3)						
Shell t	Condition	Paragraph Number	A (2)	B (2)	C (2)	D (4)	E (2)	F (5)	G (5)
$t \le 12.5$ mm ($t \le 1/2$ in.)	As welded or PWHT	5.7.3.2 5.7.3.3 5.7.3.3 5.7.3.3 • 5.7.3.4 • 5.7.3.4	150 mm (6 in.)	75 mm (3 in.) or $2\frac{1}{2}t$	75 mm (3 in.) or $2\frac{1}{2}t$ 75 mm (3 in.) for S-N	Table 5-6	75 mm (3 in.) or $2\frac{1}{2}t$	$8t$ or $\frac{1}{2}r$	$8t$
$t > 12.5$ mm ($t > 1/2$ in.)	As Welded	5.7.3.1.a 5.7.3.1.b 5.7.3.3 5.7.3.3 5.7.3.3 • 5.7.3.4 • 5.7.3.4	$8W$ or 250 mm (10 in.)	$8W$ or 250 mm (10 in.)	$8W$ or 250 mm (10 in.) 75 mm (3 in.) for S-N	Table 5-6	$8W$ or 150 mm (6 in.)	$8t$ or $\frac{1}{2}r$	$8t$
$t > 12.5$ mm ($t > 1/2$ in.)	PWHT	5.7.3.2 5.7.3.3 5.7.3.3 5.7.3.3 • 5.7.3.4 • 5.7.3.4	150 mm (6 in.)	75 mm (3 in.) or $2\frac{1}{2}t$	75 mm (3 in.) or $2\frac{1}{2}t$ 75 mm (3 in.) for S-N	Table 5-6	75 mm (3 in.) or $2\frac{1}{2}t$	$8t$ or $\frac{1}{2}r$	$8t$

Notes:
1. If two requirements are given, the minimum spacing is the greater value, except for dimension "F." See Note 5.
2. t = shell thickness. $8W$ = 8 times the largest weld size for reinforcing plate or insert plate periphery weld (fillet or butt-weld) from the toe of the periphery weld to the centerline of the shell butt-weld.
3. For tanks designed to Appendix A, see A.5.2. Spacing = $2\frac{1}{2}t$ toe-to-toe of adjacent welds.
4. D = spacing distance established by minimum elevation for low-type reinforced openings from Table 5-6, column 9.
5. Purchaser option to allow shell openings to be located in horizontal or vertical shell butt-welds. See Figure 5-9. t = shell thickness, r = radius of opening. Minimum spacing for dimension F is the lesser of $8t$ or $\frac{1}{2}r$.

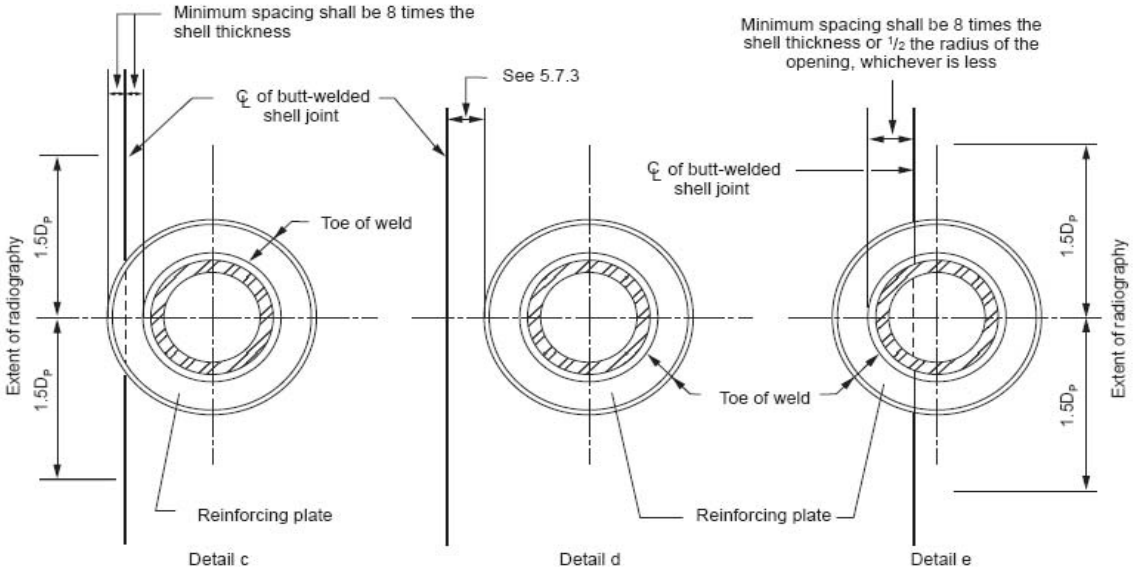
Figure 5-6—Minimum Weld Requirements for Openings in Shells According to 5.7.3

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

✓ مطابق بند 5.7.3.4 نازلها و منهولها ترجیحاً نباید اتصالات عمودی و افقی مخزن را قطع کند و همچنین پد تقویتی آنها نیز نباید روی اتصالات بدنه را بپوشاند (یعنی باید از موارد a، c و e در شکل 5.9 اجتناب گردد.) اما اگر هیچ گزینه عملی دیگری وجود نداشت، منوط به پذیرفتن کارفرما، به شرطی که حداقل فاصله هایی که در همان جزئیات طرح اتصال آورده شده است، رعایت شود و به علاوه اینکه رادیوگرفی جوش بدنه به اندازهٔ سه برابر قطر نازل در محل اتصال انجام شود، بلامانع است. ضمناً در این حالت، جوشی که قرار است بریده و حذف شود (محل درآوردن نازل) نیازی به رادیوگرافی اضافی ندارد. در شکل 5-9 محل انجام رادیوگرافی بطور واضح نشان داده شده است.



PENETRATION WITHOUT REINFORCING PLATE



PENETRATION WITH REINFORCING PLATE

Note: D_p = diameter of opening.

Figure 5-9—Minimum Spacing of Welds and Extent of Related Radiographic Examination

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- Para. 5.7.4 **عملیات تنش زدایی "PWHT"**

- Para. 5.7.4.1 همهٔ Fitting های مربوط به نازلهای از نوع Flush-Type و همه اتصالات این نوع نازلها باید بعد از سرهم شدن و قبل از نصب در بدنه مخزن عملیات حرارتی تنش زدایی شوند. اگر این عملیات قرار است بعد از نصب در مخزن انجام شود به شرطی که همه مخزن بصورت یکجا عملیات حرارتی می شود بلامانع است. به غیر از متریال های کونچ و تمپر شده که باید به پاراگراف 5.7.4.3 رجوع شود، محدودهٔ دمای عملیات PWHT بین 600-650 °C و زمان یک ساعت به ازای هر یک اینچ ضخامت بدنه می باشد. این Assembly که PWHT می شود باید شامل اتصال ورق تقویتی کف یا انولار و همچنین جوش فلنج به Neck نیز باشد.

- Para. 5.7.4.2 وقتی متریال بدنه از گروه ۱، ۲، ۳ یا ۳A انتخاب شده است، همهٔ اتصالات Opening (شامل نازل و منهول) با سایز 12 اینچ یا بزرگتر که در ورق بدنه با ضخامت بیشتر از یک اینچ جوشکاری می شوند باید به صورت یک قطعه پیش ساخته شده قبل از نصب در محدودهٔ حرارتی 600-650 °C برای مدت زمان یک ساعت به ازای هر یک اینچ ضخامت بدنه PWHT شود.

  الزامات تنش زدایی شامل جوشهای Neck نمی شود به شرطی که موارد زیر برآورده شود :

  - a. جوشهای Neck بیرون ورق تقویتی باشند.
  - b. بعد گردن جوش در طرح اتصال فیلت در یک فلنج Slip-on بیشتر از 16mm نباشد یا ضخامت جوش لب به لب یک فلنج Weld Neck بیشتر از 19mm نباشد. اگر متریال مذکور حین جوشکاری تا دمای 90°C پیشگرم شده باشد، حد ضخامت جوش به ترتیب از ١٦ و ١٩ میلیمتر به ٣٢ و ٣٨ میلیمتر افزایش می یابد.

- Para. 5.7.4.3 وقتی متریال متعلق به گروههای ٤، ٤A، ٥ یا ٦ این استاندارد است، همهٔ اتصالات Opening که دارای ورق تقویتی هستند و قرار است روی ورق بدنه ای با ضخامت بیشتر از 12.5mm کار شوند، باید بصورت پیش ساخته شده در ورق بدنه جوشکاری شوند و قطعه پیش ساخته شده (شامل ورق شل و نازلهای مربوطه) قبل از نصب در محل در محدودهٔ دمایی 600-650 °C به مدت یک ساعت به ازای هر یک اینچ ضخامت، عملیات تنش زدایی گردد.

  وقتی اتصالات نازل و منهول روی متریالهای کونچ و تمپر شده نصب می شوند، ماکزیمم دمای عملیات PWHT نباید از دمای تمپر کردن متریال مذکوری که در قطعه پیش ساخته شده وجود دارد بیشتر شود. الزامات تنش زدایی، روی جوشهای ورق انولار کف، اعمال نمی شود اما روی اتصالات Flush-Type Clean out Opening که ورق تقویتی کف آن یک قسمتی از انولار است، اعمال می شود.

  الزامات تنش زدایی شامل اتصالات Neck در فلنج و سایر متعلقات وابسته به آن نمی شود به شرطی که مواردی که در بند 5.7.4.2 ذکر شده در اینجا نیز برآورده شود.

- Para. 5.7.4.4 تستهای بعد از تنش زدایی باید مطابق بندهای 7.2.3.6 یا 7.2.3.7 انجام گردد.

- Para. 5.7.4.5 وقتی که عملیات تنش زدایی در حداقل های 600°C غیر عملی است، منوط به توافق کارفرما، استاندارد اجازه داده است که دمای این عملیات حرارتی کاهش یابد به شرطی که زمان نگهداری در دمای داده شده مطابق جدول زیر افزایش یابد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

Minimum Stress-Relieving Temperature		Holding Time (hours per 25 mm [1 in.] of thickness)	See Note
(°C)	(°F)		
600	1100	1	1
570	1050	2	1
540	1000	4	1
510	950	10	1, 2
480 (min.)	900 (min.)	20	1, 2

Notes:
1. For intermediate temperatures, the time of heating shall be determined by straight line interpolation.
2. Stress relieving at these temperatures is not permitted for A 537 Class 2 material.

از آنجا که ممکن است وضعیت تافنس و تنشهای باقی مانده در حالت دما پایین و زمان زیاد با حالت دمای بیشتر و زمان کمتر یکی نباشد، بررسی وضعیت عملیات حرارتی نمونه های متریال و یا بررسی وضعیت قطعات جوشکاری شده برای تست صلاحیت، توسط یک متالورژیست ماهر الزامی است.

- Para. 5.7.4.6– وقتی متریالهای کونچ و تمپر شده مانند فولادهای A537-Cl.2 و A678 Gr.B و فولاد TMCP با مشخصات A841 در قطعه سرهم شده جهت عملیات تنش زدایی وجود دارد، باید شرایط عملیات تنش زدایی نمونه تست صلاحیت پروسیجر مطابق شرایط واقعی قطعات مونتاژ شده انجام شود.

- **Para. 5.8– متعلقات بدنه و دستگاهها و اتصالات کار شده در مخزن**

- Para. 5.8.1.1.a– منظور از متعلقات دائمی بدنه " Permanent Shell Attachments " مواردی هستند که به بدنه مخزن جوش می شوند و تا زمانی که مخزن قرار است کارآیی داشته باشد، باید باقی بمانند. این موارد شامل Wind Girder، Stair، Gauging System، Davit، Ladder ، Grounding Clips، Insulation Ring، Electrical Conduit / Fixture می باشند. مواردی که در بالای Max. Liquid Level به بدنه مخزن جوشکاری می شوند جزو حالتهای Permanent Attachment نمی شوند.

- Para. 5.8.1.1b– منظور از متعلقات موقتی " Temporary Attachments " بدنه مواردی هستند که قبل از آنکه مخزن راه اندازی شود از بدنه جدا می شوند مواردی مانند Lifting Lug، Stabilizer، Fitting Tools از این قرارند.

- Para. 5.8.1.2 – متعلقات بدنه وقتی به متریال گروههای ٤، ٤A، ٥ و یا ٦ جوش می شوند باید الزامات زیر را برآورده نمایند :

  - a. متعلقات دائمی می توانند به طور مستقیم به بدنه با ماکزیمم ساق جوش 13mm جوش شوند. لبه متعلقات بدنه باید دارای حداقل فاصله ای به اندازهٔ 15cm از اتصالات عمودی، اتصالات Insert-plate، یا جوشهای فیلت ورقهای تقویتی باشد. متعلقات دائمی ممکن است اتصالات لب به لب عمودی یا افقی بدنه را قطع کند به شرطی که جوش در این محدوده به صورت پیوسته باشد و زاویه محل تقاطع دو جوش بیشتر یا مساوی 45° باشد.
  - b. جوشکاری و بازرسی متعلقات بدنه با متریال گروههای مذکور باید مطابق بند 7.2.3.5 باشد.
  - c. جوشکاری متعلقات موقتی به بدنه باید ترجیحاً قبل از جوشکاری اتصالات بدنه باشد. اگر اتصالات بدنه جوشکاری شده باشند فاصله بین متعلقات موقتی با اتصالات بدنه باید مانند متعلقات دائمی رعایت شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

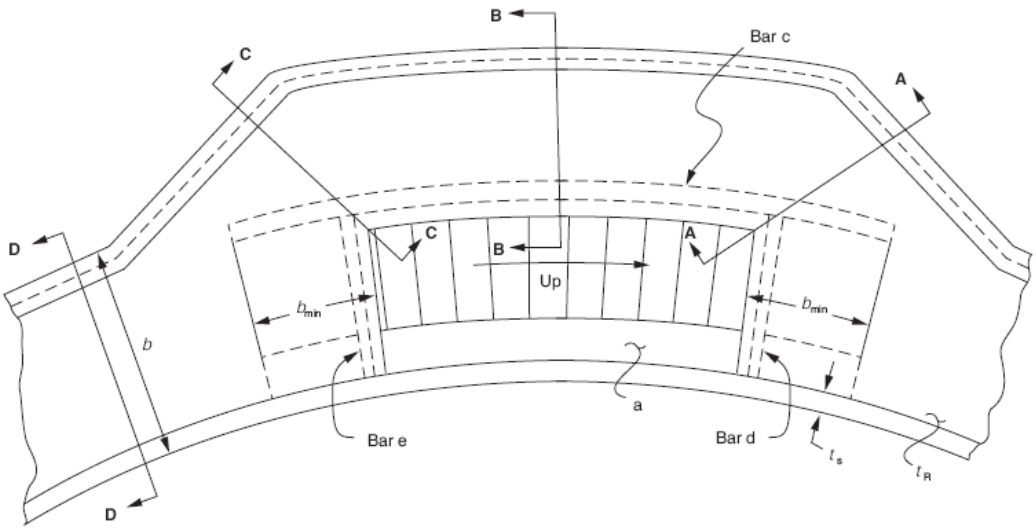
متعلقات موقتی بدنه باید پس از کاربری بر طرف شده و آثار آن و سطوحی که تخریب شده اند تعمیر شود و با سطح ورق صاف و یکی شود.

- بر اساس پاراگراف 5.9.1 و 5.9.2 می توان اظهار داشت که:

Stiffener/Stiffening Ring : یک رینگی از ورق یا سطح مقطع پروفایل سازه ای یا ترکیبی از آنها است که به بدنه مخزن بصورت دور تادور و ترجیحاً از بیرون جوش می شود تا گردی مخزن در مقابل نیروی باد محافظت شود و اصطلاحاً پدیدهٔ Buckling اتفاق نیفتد.

محاسبات این قسمت طوری می باشد که از بالای کورس آخر به سمت پایین تعدادی Stiffening Ring به نصب می شود. با این حساب برخی مخازن بلند هم دارای Top Stiffener و هم دارای Intermediate Stiffener می باشند.

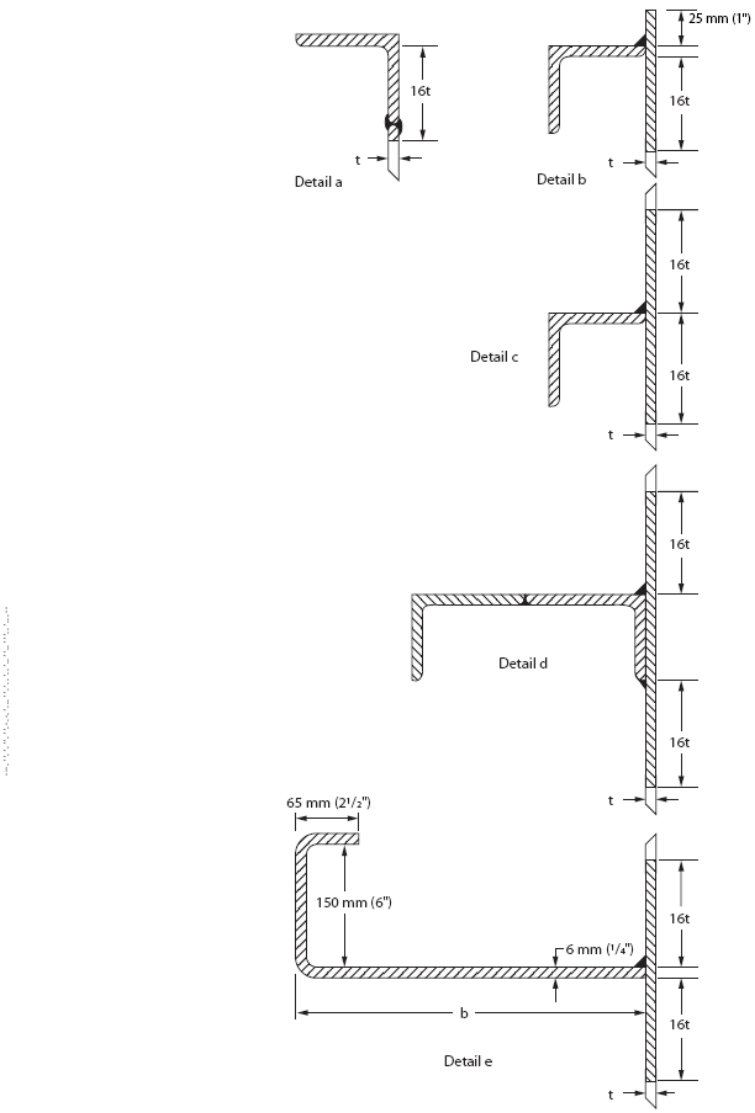
Top Stiffener در مخازن سقف شناور اصطلاحاً Wind Girder هم نامیده می شود که علاوه بر انجام وظیفه Stiffening Ring به عنوای یک Walkway نیز از آن استفاده می شود، به شرطی که الزامات بند 5.9.4 نیز رعایت گردد به طوریکه پهنا و حفاظ مناسبی برای ایمنی تردد افراد در نظر گرفته شود و موقعیت نصب آن نیز مناسب باشد (مثلاً خیلی نزدیک Top Angle نباشد). بهرحال اعداد و ارقام در محاسبات ذکر می گردد که همگی در نقشه های اجرایی منعکس می گردد و بازرس ساخت و نصب مخزن باید آنرا مطابق نقشه های تأیید شده چک نماید. در شکلهای زیر محل ورودیWind Girder و همچنین نمونه های Stiffener نشان داده شده است.



Notes:
1. The cross-sectional area of a, c, d, and e must equal $32t_s^2$. The section of the figure designated "a" may be a bar or an angle whose wide leg is horizontal. The other sections may be bars or angles whose wide legs are vertical.
2. Bars c, d, and e may be placed on the top of the girder web, provided they do not create a tripping hazard.
3. The section modulus of Sections A-A, B-B, C-C, and D-D shall conform to 5.9.6.1.
4. The stairway may be continuous through the wind girder or may be offset to provide a landing.
5. See 5.9.6.3 for toeboard requirements.

Figure 5-25—Stairway Opening through Stiffening Ring

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



Note: The section moduli given in Table 5-20 for Details c and d are based on the longer leg being located horizontally (perpendicular to the shell) when angles with uneven legs are used.

Figure 5-24—Typical Stiffening-Ring Sections for Tank Shells (See Table 5-20)

⊕ Introduction to Section 6 – Fabrication

بخش ٦ استاندار API 650 مربوط به ساخت می باشد. که در آن الزاماتی از قبیل طرز کار ساخت، برشکاری و آماده سازی لبه ورقها، شکل دادن ورقها، مارک کردن هویت متریال روی قطعات، حمل و نقل از شاپ به محل کارگاه و بازرسی در شاپ را شامل می شود.

از مهمترین مواردی که در بحث ساخت مطرح میشود نحوهٔ برشکاری و شکل دهی ورقها می باشد. روشهای مجاز مانند Gas Cutting، Shearing و Machining در بند 6.1.2 آورده شده اند. باید دقت نمود که به جز ورقهای سقف و کف مخزن باید برای برشکاری بقیه ورقها از روش ماشینی "Machine Gas Cut" استفاده شود (روش دستی هوا برش مجاز نیست).

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- Para.6.2.1– بازرس خریدار (کارفرما) مجاز است تا به هر قسمتی از شاپ سازنده که با کار تحت قرارداد ارتباط دارد جهت بازرسی وارد شود و سازنده نیز باید وسایل و امکانات مناسبی در اختیار بازرس قرار دهد تا شخص بازرس بتواند مطمئن شود که متریالهای ساخته شده مطابق استاندار تهیه شده اند.

به جز مواردی که مورد توافق طرفین واقع شده است، بازرسی کالای ساخته شده در شاپ باید در همان محل، قبل از ارسال محموله صورت بگیرد. سازنده باید با اطلاع رسمی (Notice) به بازرس خریدار، زمانی را که قصد شروع نورد ورقها را دارد و همچنین زمان ساخت قطعات را به اطلاع بازرس برساند تا اگر نیاز بود ایشان در محل کار حاضر شوند.

گزارشات معمول تست ورقها که توسط کارخانه سازنده صادر می شود باید به اندازهٔ کافی دال بر کیفیت فولاد تهیه شده باشد. گزارشات تست کارخانه یا مدارک انطباق متریالها که محتویات مشخصات فنی متریال در آن ذکر شده است تنها در زمانی که این موضوع در قرارداد درخواست شده باشد باید به خریدار تحویل شود. (البته عموماً کارفرما بابت هزینه ای که برای متریال می پردازد گواهی های انطباق با مشخصات فنی را نیز از سازنده می خواهد).

- Para. 6.2.2– بازرسی از ساخت قطعات در شاپ و یا کارخانه، سازنده را از تعهدی که در خصوص تعویض متریال معیوب دارد و یا از تعهدی که در خصوص تعمیر عیوبی که در سایت پیدا می گردد، سلب مسئولیت نمی کند.

Para. 6.2.3– هر متریال یا کاری که به هر طریقی الزامات استاندارد را برآورده نمی کند ممکن است توسط بازرس خریدار مردود شود و در این حالت متریال مذکور نباید برای آن قرارداد استفاده شود. متریالی که عیوب مضر و غیر قابل قبولی داشته باشد حتی بعد از پذیرش در کارخانه،یا حتی بعد از پذیرش از سازنده، یا در حین نصب و تست مخزن، مردود بوده و قابل پذیرش نخواهد بود. در این حالت، این موضوع به صورت مکتوب به اطلاع سازنده خواهد رسید و ایشان موظف به تامین بی درنگ متریال نو یا تعمیر مناسب می باشد.

- Para. 6.2.4.a– بیان می دارد که سازنده باید تمامی لبه های ورقهای بدنه و سقف را قبل از نصب ورقها در مخزن و یا قبل از نصب نازلها در آن بصورت چشمی بازرسی نماید تا اگر عیب ورقه شدگی متریال "Lamination" مشاهد شود با تست UT نسبت به تعیین حد عیب اقدام کند و باید ورق یا مردود شود یا مطابق بند بعدی تعمیر گردد.

- Para. 6.2.4.b– برای عیوب Lamination که اندازهٔ آن از 3 اینچ طول یا یک اینچ در عمق بیشتر نباشد تعمیر ممکن است به وسیله برداشتن لبه ها و جوشکاری بطوریکه عیب مورد نظر کاملاً بسته شود، انجام گردد. سازنده موظف به ارسال روش تعمیر لبه ها قبل از شروع کار ساخت می باشد. برای عیب Lamination ای که بیشتر از اندازهٔ مذکور باشد، سازنده یا باید ورق مورد نظر را مردود کند یا کلاً باید نسبت به درآوردن محل معیوب اقدام کند. قبل از این نوع تعمیر سازنده موظف به ارسال مستندات که بیانگر حد و اندازهٔ Lamination همراه با روش تعمیر برای هر مورد خاص است، می باشد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

⊕ Introduction to Section 7 – Erection

در بند 7.1 الزامات عمومی نصب مخزن بیان شده است که بصورت خلاصه در ذیل آورده شده است.

- Para. 7.1.1&.2– تهیه و ساخت فونداسیون بر عهدهٔ مشتری است مگر آنکه خلاف این موضوع در قرادادِ به عهدهٔ سازنده واگذار شده باشد. سازنده باید تلرانس تراز بودن سطح فونداسیون را قبل از شروع نصب چک کند و هرگونه عیب که ممکن است در کیفیت کار تمام شده مخزن تأثیر بگذارد را به کارفرما اطلاع دهد. موارد نقص دار و معیوب فونداسیون باید توسط مشتری اصلاح شود مگر آنکه سازنده تعهد اصلاح آنرا قبول کند.

  بعد از آنکه کارفرما فونداسیون را به سازنده تحویل داد، سازنده موظف به نگهداری و حفظ آن به شکل صحیح می باشد و باید از آلوده یا انباشته شدن با مواد خارجی مانند خاک رس، سرباره، قراضه فلز، آشغالهای حیوانی یا گیاهی محافظت شود. سازنده موظف به تعمیر هرگونه عیبی از فونداسیون است که بدلیل فعالیتهای ساخت در آن ایجاد شده است.

- Para. 7.1.4– رنگ یا سیستم های حفاظتی دیگر (مانند حفاظت کاتدیک) برای کارهای داخلی و خارجی سازه ای مخزن باید در مدارک قرادادی (مانند مشخصات فنی) مشخص شده باشند.

- بند 7.1.5 و 7.1.6 بیان می دارند که متعلقات موقتی که به بیرون یا داخل مخزن (جهت کارهای نصب) جوشکاری شده اند باید پس از استفاده به صورت کامل برداشته شوند و سطح زخمی شده با Build–up کردن تعمیر و با سطح ورق یکی شود.

- Para. 7.2 – **جزئیات جوشکاری**

Para. 7.2.1– کلیات

- Para. 7.2.1.1– روشهای جوشکاری مورد تأیید برای جوشکاری مخزن و سازه های وابسته آن عبارتند از : SMAW، GMAW، GTAW، Oxyfuel، FCAW، SAW، Electro Slag. سازنده باید جهت استفاده از روشهای Oxyfuel، Electro Slag و یا Electro Gas توافق کارفرما را اخذ کند. استفاده از روش جوشکاری Oxyfuel وقتی که متریال نیاز به تست ضربه داشته باشد مجاز نمی باشد.

  کل جوشکاری مخزن باید بر اساس بخش نهم استاندارد API 650 باشد که در آن بخش بحث اخذ تاییدیه WPS&PQR و WQT به ASME IX ارجاع داده شده است. (بند 9.2 و 9.3)

- Para.7.2.1.2– وقتی سطوح اتصالاتی که قرار است به هم جوش شوند بدلیل بارندگی، برف یا یخ خیس شده اند، هیچ نوع جوشکاری روی آن مجاز نمی باشد. یا وقتی که برف و باران در حال باریدن روی سطوح است یا وقتی که بادهای شدید می وزند، هیچ نوع جوشکاری مجاز نمی باشد مگر آنکه جوشکار و کار تحت جوشکاری اش به طور شایسته ای پوشانیده شوند. همچنین پیش گرمایش اتصال وقتی که دمای سطح آن کمتر از جدول 7.1 استاندارد شده باشد لازم است. در صورتیکه پیش گرم کردن نیاز باشد بایستی حدود 3inch از ناحیه ای که قرار است جوشکاری شود پیش گرم شده باشد و همواره این مقدار در مسیر جلوی حرکت قوس الکتریک جوشکاری رعایت شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- شایان ذکر است از آنجا که ممکن است دمای Preheat در مشخصات فنی بالاتر از این مقادیر ذکر شده باشد، لذا شایسته است جهت کنترل متغیرات جوشکاری از این قبیل همواره به WPS تایید شده مراجعه شود.

Table 7-1—Minimum Preheat Temperatures

Material Group per Table 2-3	Thickness (t) of Thicker Plate mm (in.)	Minimum Preheat Temperature
Groups I, II, III & IIIA	$t \le 32$ ($t \le 1.25$)	0°C (32°F)
	$32 < t \le 38$ ($1.25 < t \le 1.50$)	10°C (50°F)
	$t > 38$ ($t > 1.50$)	93°C (200°F)
Groups IV, IVA, V & VI	$t \le 32$ ($t \le 1.25$)	10°C (50°F)
	$32 < t \le 38$ ($1.25 < t \le 1.50$)	40°C (100°F)
	$t > 38$ ($t > 1.50$)	93°C (200°F)

- Para. 7.2.1.3– هر لایه ای از جوش (چه یک پاسه باشد چه چند پاسه) باید قبل از اینکه لایه بعدی روی آن جوشکاری شود از گل جوش و سایر عیوب مشابه تمیز گردد.
- Para. 7.2.1.4– لبه همه جوشها باید بصورت نرم و بدون وجود زاویه تیز با سطح ورق، ذوب و یکی شده باشد.
- Para. 7.2.1.5– همه جوشکاری ها باید از مواردی مانند مهره های جوش به صورت موجهای خشن و ضخیم، شیاردار، عیوب روی هم رفتگی، برآمدگی های تیز به شکل کاکل یا گودی که تفسیر نتایج تستهای NDT را به مشکل مواجه می کند بدور باشند.
- Para. 7.2.1.6– در زمان جوشکاری اتصالات Over lap ورقها باید کاملاً با هم در تماس نگهداشته شوند.
- Para. 7.2.1.8– زمانی که جوشکاری دستی صورت می گیرد، تک خالهای اتصالات عمودی بدنه باید قبل از جوشکاری بطور کامل برطرف شده باشند زمانی که از پروسه SAW استفاده می شود تک ها باید کاملاً تمیز شوند و نیاز به برداشتن آنها نیست به شرطی که سالم باشند و با مهره های جوشی که روی آن می آید کاملاً امتزاج داشته باشند.

  صرفنظر از اینکه تک خالها قرار است در اتصال بماند یا برطرف شود، لازم است که مطابق دستورالعمل صلاحیت دار شده Butt یا Fillet بر اساس ASME IX انجام شده باشند.

  تک خالهایی که قرار است در محل اتصال باقی بمانند باید توسط جوشکار واجد صلاحیت دار شده بر اساس ASME IX جوشکاری شود و این تک خالها باید مطابق حدود پذیرش (بند 8.5) مورد بازرسی چشمی قرار گیرند و عیوب آن قبل از جوشکاری برطرف شوند.
- Para.7.2.1.9– اگر رنگهای حفاظتی روی سطوحی که به هم جوشکاری می شوند قرار است باقی بماند، باید PQR آن نیز به همین صورت انجام شده باشد و فرمولاسیون برند رنگ و ماکزیمم ضخامت رنگ مشخص شده باشد.
- Para. 7.2.1.10– در اتصالات انولار و بدنه و همچنین جوش بدنه به کف یا به انولار باید در پروسه SMAW با رعایت موارد ذیل از الکترودهای کم هیدروژن استفاده شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- a– اگر ضخامت ورق بیشتر از 12.5mm باشد و جنس ورق از گروه ۱ تا ۳ باشد. (ضخیم ترین ورق مبنا قرار گیرد.)
- b– برای همه ضخامتها وقتی جنس ورق از گروه IV، IVA، V و VI باشد.

➢ Para. 7.2.1.11– متعلقات کوچک غیر سازه ای مانند گیره های عایق، گل میخ ها و پین ها و البته نه ساپورتهای رینگی مربوط به عایقها می تواند با پروسه های جوشکاری Capacitor Discharge،Arc Stud یا SMAW به سطح خارجی بدنه که ورق تقویتی دارد یا به قطعات PWHT شده یا به سقف، قبل یا بعد از هایدروتست اما قبل از اینکه مخزن با محصول پر شده باشد، جوشکاری شود به شرطی که موارد ذیل رعایت گردد:

موقعیت متعلقات، الزمات فواصل جوشها که در بند 5.8.1.2.a استاندارد آمده است را رعایت کند.

برای جوش دادن گل میخ ها با پروسه Stud Welding حداکثر قطر گل میخ به 10mm یا سطح مقطع معادل آن محدود شده است.

ماکزیمم قطر الکترود در پروسه SMAW به 3mm محدود شده است و الکترود باید از نوع کم هیدروژن انتخاب گردد.

جوشهای متعلقات جوشکاری شده باید مطابق بند 7.2.3.5 بازرسی شوند. البته بازرسی چشمی برای مواردی که به روش Capacitor Discharge جوشکاری شده اند برای هر نوع و هر گروهی ازمتریال بدنه کفایت می کند.

روشهای Stud Welding، Capacitor Discharge باید مطابق ASME IX واجد صلاحیت شده باشند. روش Capacitor Discharge که قدرت خروجی آن کمتر یا معادل 125 wat–sec باشد نیازی به انجام تست جهت اخذ صلاحیت پروسیجر ندارد (PQR نمی خواهد). پروسه SMAW برای جوشکاری اتصالات مذکور باید مطابق بخش نهم واجد صلاحیت باشد.

➢ Para. 7.2.2– **نصب و جوشکاری کف مخزن**

بعد از آنکه ورقهای کف با تک خال در موقعیت خود قرار گرفتند، آنها باید بوسیله یک روش و ترتیبی که سازنده می دهد جوشکاری شوند. بدیهی است روش سازنده باید بگونه ای باشد که کمترین پیچیدگی و اعوجاج ناشی از انقباضات جوشکاری را منجر شود به طوریکه کف مخزن پس از جوشکاری حتی الامکان بصورت سطح صاف باقی بماند.

➢ Para. 7.2.2.2– جوش بدنه به کف باید به صورت عملی قبل از تکمیل جوشکاری ورقهای کف انجام شود تا انقباض ناشی از جوشهای کف را خنثی کند.

➢ Para. 7.2.2.3– ورقهای بدنه ممکن است بوسیله گیره هایی که به ورق کف جوش می شوند تراز نگه داشته شوند و همچنین بدنه ممکن است بوسیله تک زنی به ورق کف آن مهار شود قبل از آنکه جوشکاری اتصال بدنه به کف به صورت کامل جوشکاری شود.

➢ Para. 7.2.3– **نصب و جوشکاری بدنه**

بر اساس پاراگرافهای 7.2.3.1&2 استاندارد، ورقهای بدنه که قرار است بصورت لب به لب جوش شوند باید در محل اتصال روبروی هم باشند و حدود خارج بودن آن از یک محور "Misalignment" بعد از جوش مطابق زیر باشد:

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- اتصالات عمودی:

اگر ضخامت ورق بیشتر از 16mm باشد، مقدار Misalignment از 10% ضخامت ورق یا 3mm نباید بیشتر باشد (هر کدام که کمتر است).

اگر ضخامت ورق کمتر یا مساوی 16mm باشد، حد مجاز Misalignment برابر 1.5mm می باشد.

- اتصالات افقی:

میزان Misalignment ورق بالایی نباید به اندازهٔ 20% ضخامت خود از ورق پایینی بیشتر باشد که در هر حالت این میزان نباید از 3mm تجاوز کند (هر کدام کمتر است) ؛ اما اگر ضخامت ورق بالایی کمتر از 8mm باشد ماکزیمم مقدار این پارامتر به 1.5mm محدود می شود.

- Para. 7.2.3.3– قبل از Back Weld کردن اتصالات لب به لب دو طرفه باید از آماده بودن محل جوش اطمینان حاصل نمود. (تمیز کاری و سنگ زنی پاس اول)
- Para. 7.2.3.4– PQR برای اتصالات عمودی و افقی بدنه مخزنی با ضخامت بیشتر از 38mm باید به صورت چند پاسه گرفته شده باشد و ضخامت هر پاس بیشتر از 19mm نباشد.
- Para. 7.2.3.5– برای جوشکاری اتصالات متعلقات دائمی یا موقتی به متریالهای گروه ٤، ٤A، ٥ و ٦ اولاً باید الکترود کم هیدروژن انتخاب گردد. دوماً اینکه کلیه جوشهای دائمی متعلقات مذکور (به غیر از بدنه به کف) و همچنین رد جوشهای متعلقات موقت " Jig Scars " باید بصورت چشمی و یکی از روشهای PT یا MT تست شود.
- Para. 7.2.3.6– جوشهای اتصالاتی که PWHT شده اند باید قبل از هایدروتست مخزن هم بصورت چشمی و هم با یکی از روشهای PT یا MT مورد آزمایش واقع شوند.
- Para.7.2.3.7– اتصالات Flush-Type باید مطابق 5.7.8.11 مورد بازرسی قرار گیرند. (RT&MT)
- Para. 7.2.4– جوش بدنه به کف
- Para. 7.2.4.1– پاس اول اتصال بدنه به کف که از داخل جوشکاری شده است باید پس از تمیز کاری و قبل از اینکه پاس بعدی از بیرون زده شود (تک خالهای موقتی مستثنی است) مورد آزمایش چشمی و یکی از روشهای زیر با توافق کارفرما و سازنده قرار بگیرد:

- a. روش MT
- b. اعمال یک لایه از سیالی با پایه حلال که قابلیت نفوذ بالایی دارد روی جوش پاس یک و سپس اعمال کردن یک مادهٔ Developer از طرف دیگر و روی محل اتصال بدنه به کف بطوریکه داخل Gap را پوشش دهد و بعد از گذشت کافی از زمان (یک ساعت) سطح جهت نشتی مورد بررسی قرار گیرد.
- c. اعمال کردن یک لایه ای از سیال نفوذ کننده که پایه آن حلال آبی باشد به یک طرف اتصال و سپس اعمال Developer از طرف دیگر و پس از گذشت زمان حداقل یک ساعت، بازرسی برای نشتی انجام گردد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- d. اعمال کردن یک سیال نفتی با قدرت نفوذ بالا مانند گازوئیل "Light Diesel" در محل اتصال بدنه به کف که جوش نشده است (ترجیحاً داخل Gap) و پس از گذشت زمان به مدت حداقل ٤ ساعت، بازرسی جوش جهت پیدا کردن علائم نشتی انجام گیرد.

نکته: گازوئیل باقی مانده در محل ممکن است حتی پس از تمیز کاری باعث آلوده شدن جوشهای بعدی شود. لازم است تمهیدات خاص مانند پیشگرم و سوزاندن آن صورت بگیرد.

- e. انجام تست خلا بطوریکه روی جوش محلول آب و صابون یا مواد مناسبی که تولید حباب می کند پاشیده شود و سپس با جعبه خلاء با قوس مناسب نسبت به اعمال خلاء روی جوش و پیدا کردن نشتی اقدام گردد.

پس از بازرسی نشتی پاس اول هرگونه نشتی تعمیر و مجدداً به اندازهٔ 6 اینچ از هر طرف محل نشتی مجدداً تست می گردد و پس از تأیید آن و تمیز کاری نسبت به تکمیل جوش از داخل و بیرون اقدام می شود. بازرسی چشمی نیز بعد از تکمیل جوشکاری از هر دو طرف لازم است.

- Para. 7.2.4.2– پس از تکمیل جوش از هر دو طرف می توان بصورت جایگزینی بند بالا جوش را بصورت چشمی به اضافه تست هوا با فشار 103 kpa از هر دو طرف مورد آزمایش قرار دارد.

- Para. 7.2.4.3– با توافق کارفرما و سازنده می توان از بند 7.2.4.1 که تست نشتی پاس اول را الزام کرده است چشم پوشی کرد به شرطی که تستهای زیر روی تمامی جوش محیطی بدنه به کف انجام شود:

  - a– بازرسی چشمی جوش از پاس اول داخل یا خارج
  - b– بازرسی چشمی جوش تکمیل شده از داخل و خارج
  - c– بازرسی به روش PT، یا MT و یا VBT روی یک طرف جوش کامل شده از داخل یا خارج

- Para. 7.2.5 – **نصب و جوشکاری سقف**

استاندار API 650 به غیر از اینکه تصریح می کند سازه های سقف (مانند تیرهای عرضی و طولی) باید به طور معقولی در یک خط و در سطح مناسب خود نصب شوند، مورد خاص دیگری را ذکر نکرده است.

- Para. 7.3– **بازرسی، تست و تعمیرات**

- Para. 7.3.1.1– بازرس کارفرما در کل زمان پروژه باید آزادانه بتواند در همه قسمتهایی که مربوط به کار تحت قرارداد ایشان با سازنده است، تردد کند. سازنده موظف به تهیه امکانات و تسهیلات مناسب برای بازرس کارفرما است بطوریکه ایشان بتواند با بازرسیهای خود از صحت کار و اینکه مطابق با استاندارد عمل می شود اطمینان حاصل نماید.

- Para. 7.3.1.2&3– مواردی که در خصوص معیوب بودن متریال و نیروی کار در بحث ساخت (6.2.3) بیان شد در مورد نصب نیز صادق است.

- Para. 7.3.1.4– پذیرش و تحویل نهایی مخزن منوط به اتمام همه کارهای ساخت و نصب، مطابق رضایت کارفرما می باشد و پس از آن باشد که مخزن با محصول پر شده و نشتی نداشته باشد.

- Para. 7.3.2.1– **بازرسی جوشهای Butt-weld**

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

ذوب و نفوذ کامل برای جوشهای بدنه به بدنه ضروری می باشد. بازرسی جوشهای لب به لب می تواند بوسیله روش RT که در بند8.1 توضیح داده می شود انجام گیرد، یا اینکه می تواند با توافق کارفرما و سازنده بوسیله روش UT که در 8.3.1 (و Appendix U) توضیح داده شده است جایگزین شود. انجام بازرسی چشمی به غیر از RT یا UT برای کلیه این نوع جوشها ضروری است. حدود پذیرش در بند 8.5 ذکر خواهد شد.

- Para. 7.3.2.2– **بازرسی جوشهای Fillet**

این جوشها باید به روش چشمی بازرسی شوند. سطح نهایی جوش قبل از بازرسی باید از گل جوش و یا بقیه چیزهای مشابه تمیز شده باشد. حدود پذیرش در بند 8.5 ذکر خواهد شد.

- Para. 7.3.2.3– **مسئولیت**

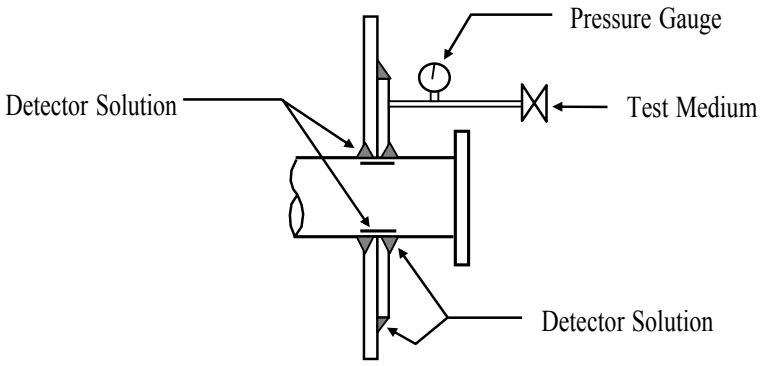
سازنده موظف به انجام رادیوگرافی و تعمیرات احتمالی آن می باشد. اما اگر بازرس کارفرما رادیوگرافی بیشتری از آنچه در بخش هشتم خواهد آمد را از پیمانکار بخواهد یا اگر برداشتن جوشهای گوشه ای به میزان بیشتر از یک مورد در هر 30m را بخواهد و عیبی در تست انجام شده مشاهده نشود، کل هزینه بازرسیهای اضافه همراه با هزینه های جانبی کار بر عهدهٔ کارفرما خواهد بود.

- Para. 7.3.3– بعد از تکمیل جوشکاری اتصالات کف، جوشها و ورقهای کف باید به صورت چشمی بازرسی شوند. باید توجه ویژه ای در مواردی همچون Sump، فرورفتگی ها در اثر ضربه، نقاطی که احیاناً gouge شده اند، جاهایی که ورقها بصورت سه تایی روی هم قرار گرفته اند و سوختگی های قوس جوشکاری، اعمال کرد. حدود پذیرش در بند 8.5 ذکر شده است. بعلاوه، کل جوشهای کف مخزن باید به یکی از روشهای زیر بر اساس بند 8.6 تست شوند:
  - a– VBT
  - b– Tracer gas Test
  - c– بعد از آنکه حداقل کورس اول مخزن به کف نصب شده باشد، آب زیر کف پمپ شود. سطح آب باید بوسیله یک سد موقتی دور فونداسیون مخزن حدود 15cm از لبه کناری ورق کف بالاتر باشد. روشهای آب رسانی به زیر ورق کف می تواند بصورت موقتی باشد و یا می تواند در روی فونداسیون بصورت دائمی نصب گردیده باشد. بهر حال پس از تزریق آب، می توان جوشها را از روی ورق کف مورد بازرسی نشتی قرار داد.

- Para. 7.3.4– **بازرسی جوش ورقهای تقویتی**

بعد از نصب و جوشکاری اتصالات ورقهای تقویتی و قبل از هایدروتست مخزن، ورقهای تقویتی باید بوسیله سازنده Pneumatic Leak Test شوند. هوا با فشار 100kpa از طریق سوراخ Pad به فضای بین آن با بدنه وارد می شود و سپس در حالیکه فشار هوا حفظ شده است کل جوشهای آن از داخل و خارج مخزن بوسیله پاشیدن مایع مناسبی مانند Soap Water یا linseed Oil و یا مشابه آن که در صورت نشتی حباب تولید کند مورد بازرسی قرار می گیرد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



➢ Para. 7.3.5– **تست بدنه مخزن**

بدنه مخزن باید بعد از آنکه کار ساخت و نصب همه مخزن و سازهٔ سقف تمام شد (بغیر از مخازنی که طبق App.F طراحی شده اند)، به یکی روشهای زیر تست شود :

- الف) اگر آب برای تست بدنه در دسترس وجود دارد، مخزن باید به یکی از دو صورت زیر با آب پر شود:

(۱) تا ماکزیمم ارتفاع طراحی سیال " Max. Design Liquid Level "

(۲) برای مخزنی که سقف آن بصورت Tight طراحی و ساخته شده است ؛ تا 5cm بالای اتصال Top Angle به بدنه (یا Compression Ring به بدنه)

(۳) تا ارتفاعی کمتر از آنچه در قسمت (۱) یا (۲) بیان شد وقتی که مخزن دارای نازل سرریز یا سقف داخلی شناور یا چیزهای آزاد مشابه است، که در این حالت باید توافق بین سازنده و کارفرما باشد.

(۴) تا یک سطحی با آب شور (دریا) پر شود که فشار وارده به بدنه معادل حالتی باشد که مخزن با آب شیرین پر می شود.

مخزن تحت تست باید به طور مرتب در زمان آبگیری مورد بازرسی قرار گیرد و اتصالات بالاتر از سطح آب باید مطابق آیتم b مورد تست قرار گیرند. این تست باید قبل از آنکه پایپینگ خارجی بصورت دائمی نصب شده باشد، انجام گیرد. متعلقات بدنه که در بند 5.8.1.1 ذکر شده است می تواند در زمان آبگیری مخزن به فاصله حداقل یک متری بالای سطح آب جوشکاری شوند. همچنین متعلقات و دستگاههای روی سقف نیز ممکن است در حین آبگیری مخزن جوشکاری شوند. بعد از اتمام هایدروتست مخزن، فقط متعلقات کوچک غیر سازه ای می توانند با رعایت بند 7.2.1.11 به مخزن جوشکاری شوند.

- ب) اگر آب کافی برای پر کردن مخزن در دسترس وجود ندارد، مخزن ممکن است بوسیله یکی از سه روش زیر تست شود:

(۱) اعمال یک روغن با قابلیت نفوذ بالا روی تمامی اتصالات بدنه از داخل، و چک کردن اتصالات از بیرون مخزن برای نشتی

(۲) انجام VBT روی اتصالات بدنه از داخل یا بیرون مخزن و یا اعمال فشار داخلی مخزن – مانند آنچه که در بند 7.3.7 برای تست سقف بیان می شود – و انجام تست نشتی برای جوشهای مورد نظر مخزن.

(۳) بکار بستن هر ترکیبی از روشهای قید شده در موارد بالا. (الف، ب و زیر مجموعه های آن)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

➢ Para. 7.3.6– **الزامات هایدروتست**

➢ Para. 7.3.6.1– هایدروتست مخزن باید قبل از آنکه پایپینگ مخزن به صورت دائمی به آن نصب شوند انجام گیرد. متعلقات به بدنه که در بند 5.8.1.1 صحبت شده و بالاتر از حداقل یک متر از سطح آب قرار می گیرند و متعلقات و دستگاههای سقف ممکن است در حین آبگیری مخزن جوشکاری شوند. بعد از اتمام هایدروتست، فقط متعلقات غیر سازه ای کوچک می توانند با رعایت بند 7.2.1.11 به مخزن جوشکاری شوند. تمامی جوشهایی که بالاتر از سطح نهایی آب قرار می گیرند باید به یکی از روشهای ذیل برای نشت یابی مورد سنجش قرار گیرند:

- 1. آغشته نمودن تمامی جوشها از داخل به یک مایع روغنی با نفوذ بالا مانند Spring oil ماشین و سپس بازرسی چشمی جهت نشت یابی از بیرون مخزن.
- 2. انجام VBT روی اتصالاتی مذکور از داخل یا خارج مخزن. یا انجام تست هوا مانند آنچه که در بند 7.3.7 برای تست سقف مشخص شده است.
- 3. بکار بستن ترکیبی از روشهای بالا.

➢ Para. 7.3.6.2– سازنده در خصوص موارد ذیل مسئول است:

- 1. آماده سازی مخزن برای هایدروتست. این مورد شامل تمیز کاری داخل و روی سقف مخزن می باشد (بر طرف کردن هر نوع آشغال و جسم خارجی، جرقهٔ جوش، قراضه، روغن، گریس و...)
- 2. تجهیز کردن، انجام لوله کشی و برداشتن آن پس از پایان تست جهت انتقال آب از منبع به مخزن.
- 3. پر و خالی کردن مخزن
- 4. تمیز کاری، شستشو، خشک کردن یا فعالیتهای مشخص شده دیگری که در Data Sheet ذکر شده است تا مخزن آمادهٔ در سرویس قرار گرفتن بشود.
- 5. انجام برداشتهای نقشه برداری جهت تعیین میزان نشست.
- 6. تدارک دیدن همه متریالها و امکانات مورد نیاز تست شامل فلنج های کور کننده، پیچ و مهره و گسکت. (برای توضیحات تکمیلی به بند 4.9 رجوع شود)

➢ Para. 7.3.6.3– خریدار (کارفرما) باید مسئولیت موارد ذیل را بپذیرد:

- 1. تدارک دیدن آب هایدروتست مخزن از منبع آبی که در Data sheet مشخص شده است. اگر برای پیمانکار مواد افزودنی Biocide (مواد کشندهٔ موجودات زنده کوچک مانند حشرات) یا Caustic (باز) مشخص شده است، کارفرما مسئول تعیین یا مشخص کردن محدودیتهای مصرفی در آب مورد نظر می باشد.
- 2. مشخص کردن کیفیت آب هایدروتست:

آب آشامیدنی برای هایدروتست ترجیح داده شده است. اما این مانع استفاده از میعانات، آب اسمزی، آب چاه، آب رودخانه یا آب دریا نمی شود. کارفرما باید مواردی مانند شکست ترد در دمای پایین، یخ زدگی، مقادیر ذرات جامد معلق، آب گیری پر فشار و یک دفعگی، رشد یا دورهٔ کمون گیاهان و جانوران آبی، خاصیت اسیدی، خوردگی کلی، خوردگی حفره ای، محافظت فلز در برابر تشکیل پیلهای شیمیایی کاتدی، خوردگی های میکروبیولوژیکی، میزان مستعد بودن متریال به تأثیر مواد شیمیایی روی آن، در دسترس قرار

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

داشتن، شستشو و موادی که بعد از تست و خالی شدن در مخزن باقی می مانند را در خصوص مسئله تأمین آب مناسب بررسی کند.

اگر آبی که کارفرما جهت هایدروتست تامین کرده است باعث خوردگی مخزن شود، کارفرما مسئول تعمیرات مورد نیاز می باشد.

- 3. برای فلزاتی با حالتهای متالوژیکی زیر در Data Sheet (مشخصات فنی تکمیلی) محدودیتهایی در خصوص کیفیت آب هایدروتست مطرح می شود که از این قرار است:

a. فولاد کربنی- برای تجهیز فولاد کربنی که آب بیشتر از ١٤ روز حین پر کردن و تخلیه با آن در تماس باشد. (اضافه کردن مواد خفه کنندهٔ اکسیژن و یک Biocide و بالا بردن PH بوسیله اضافه کردن Caustic بررسی گردد.)

b. فولادهای زنگ نزن- الزامات آب در ضمیمه S آورده شده است. (به عنوان نمونه می توان ذکر کرد که حداقل الزامات اضافی آب شامل ماکزیمم یون کلراید: 50PPM ، ماکزیمم دمای آب: ٥٠ درجه سانتیگراد و PH آب باید بین ٦ تا ٨,٣ می باشد. (اطلاعات بیشتر در Para. S.4.10.2)

c. اجزاء آلومینیومی- الزامات آب در ضمیمه H آورده شده است. (H.6.6.3)

- Para. 7.3.6.4- برای مخازن فولادی کربنی و کم آلیاژی، دمای فلز در زمان هایدروتست نباید کمتر از دمای طراحی متریال که در شکل 4-1 استاندارد آورده شده است باشد. پیمانکار موظف به گرم کردن آب (در صورت نیاز) می باشد مگر آنکه چیز دیگری در Data Sheet ذکر شده باشد.

- Para. 7.3.6.5- حداقل نرخ آبگیری و نرخ تخلیه باید توسط کارفرما در Data sheet مشخص شده باشد. وقتی که اندازه گیری نشست بوسیله کارفرما الزام شده است، ماکزیمم نرخ آب گیری باید مطابق جدول ذیل باشد مگر آنکه این مقادیر مطابق بند 5.8.5 به مقدارهای دیگری محدودتر شده باشد.

Water Filling Rate

Bottom Course Thickness	Tank Portion	Maximum Filling Rate
Less than 22 mm ($^{7}/_{8}$ in.)	– Top course – Below top course	300 mm (12 in.)/hr 460 mm (18 in.)/hr
22 mm ($^{7}/_{8}$ in.) and thicker	– Top third of tank – Middle third of tank – Bottom third of tank	230 mm (9 in.)/hr 300 (12 in.)/hr 460 (18 in.)/hr

در زمان برداشت نشست، آب گیری می تواند ادامه یابد، به شرطی که سطح آب برای یک دورهٔ برداشت نقاط بیشتر از 30cm تغییر نکند. پیمانکار مسئول برداشت نشست بدنه مطابق موارد زیر می باشد مگر آنکه از Data sheet حذف شده باشد:

- 1. اندازه گیری های ارتفاع بدنه بایستی در فواصل مساوی دور مخزن انجام شود که این فواصل نقاط نباید از 0.8m بیشتر باشد.
- 2. ارتفاع (نشست) های مشاهده شده بدنه باید بر اساس یک مرجع Benchmark دائمی باشد. ابزار نقشه برداری (دوربین) باید حداقل یک و نیم برابر قطر مخزن از بدنه مخزن دورتر قرار گیرد و بعد از تنظیم آن برداشت ارتفاع مخزن صورت گیرد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

شش سری برداشت نشست مورد نیاز می باشد:

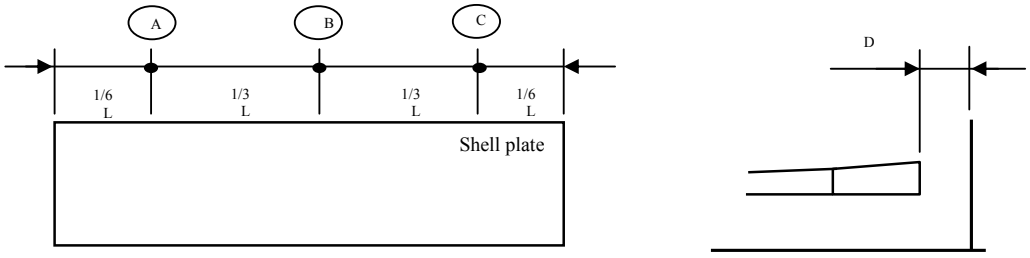
a. قبل از شروع آب گیری
b. وقتی مخزن به اندازهٔ 1/4 ارتفاع مورد نیاز تست آبگیری شد (با تلرانس ± 60 cm)
c. وقتی مخزن به اندازهٔ نصف ارتفاع مورد نیاز تست آبگیری شد (± 60 cm)
d. وقتی مخزنی به اندازهٔ 3/4 ارتفاع مورد نیاز تست آبگیری شد (± 60 cm)
e. حداقل پس از گذشت ۲٤ ساعت از زمانی که مخزن به ارتفاع مورد نیاز پر آب شده است.
f. این دورهٔ ۲٤ ساعت نگهداری ممکن است اگر در Data sheet ذکر شده باشد به دلایل زیر افزایش یابد:
   - I- اولین مخزنی است که در آن ناحیه تست می شود.
   - II- مخزن مورد نظر بیشترین ظرفیت از مخازن موجود در آن ناحیه را داشته باشد.
   - III- مخزن مورد نظر دارای قابلیت تحمل بار بیشتری از بقیه مخازن آن ناحیه داشته باشد.
   - IV- هرگونه مسئله ای که نشان می دهد نرخ نشست زیاد است یا بزرگی نشست می تواند مکان بیشتری را شامل شود.
g. بعد از تخلیه مخزن

نکته: انجام دادن سه سری از برداشتهای نقشه برداری که در پارگرافهای b، c،d ذکر شدند منوط به تایید کارفرما می تواند حذف شود.

- Para. 7-3-6-6- لازم است در زمان آبگیری، چنانچه اختلاف نشست در هر 10m محیط مخازن بیشتر از 13mm مشاهده شود یا یک نشست یکنواختی بیشتر از 50mm مشاهده شود مورد مذکور باید جهت بررسی به کارفرما ارسال گردد. آب گیری مخزن تا اظهار نظر کارفرما و روشن شدن موضوع باید قطع گردد.

- Para. 7.3.6.7- برای مخازن دارای سقف شناور خارجی، مقدار حداقل و حداکثر فاصله بین Outer Rim تا بدنه باید قبل از شناور شدن سقف و همچنین در بالاترین وضعیت سطح شناور اندازه گیری و ثبت شود.

این فاصله در شکل زیر با حرف D نشان داده شده است که باید کمترین و بیشترین مقدار آن به تعداد کافی اندازه گیری و ثبت گردد. گزارشات باید بگونه ای تهیه شود که اعداد اندازه گیری شده روی بدنه قابل ردیابی باشد.



Inside view

- Para. 7.3.6.8- اندازه گیری ارتفاع سطح داخلی ورق کف مخزن قبل و بعد از هایدروتست باید انجام شود. اندازه گیری ها باید بگونه ای باشد که فاصله بین نقاط اندازه گیری در قطر مخزن بیشتر از 3m نباشد. خطوط قطری اندازه

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

گیری باید در زاویه های مساوی باشد و ماکزیمم فاصله بین دو نقطه در محیط مخزن برابر 10m باشد. حداقل خطوط قطری کف که باید ارتفاع آن اندازه گیری شود برابر چهار خط می باشد.

- Para. 7.3.6.9– همهٔ اندازه گیری های ارتفاعی باید در پروندهٔ مستندات بعد از ساخت پیمانکار موجود باشد.

- Para. 7.3.7– **تست سقف**

- Para. 7.3.7.1– بعد از تکمیل مخزن، سقف مخازنی که طراحی آن برای عدم خروج گاز یا بخار "Gas-Tight" بوده است (به غیر از سقفهایی که تحت پاراگرافهای 7.3.7.2، F.4.4 و F.7.6 طراحی شده اند) باید به یکی از روشهای زیر تست شوند:

  - a. اعمال فشار داخلی با هوا بطوریکه مقدار آن از وزن سقف بیشتر نشود و سپس بازرسی جوشهای سقف از بیرون بوسیله آغشته کردن جوشها به محلول مناسب ایجاد حباب (مانند آب صابون) جهت پیدا کردن نشتی.
  - b. انجام VBT مطابق بند 8.6 برای پیدا کردن نشتی احتمالی.

- Para. 7.3.7.2– بعد از تکمیل مخزن، سقف مخزنی که طراحی آن بر اساس Gas Tight بودن نیست مانند مخزنی که تهویه های گردشی وابسته به محیط بیرون دارد یا مخزنی که تهویه باز دارد، باید فقط مورد بازرسی چشمی قرار گیرد. مگر آنکه چیز دیگری توسط کارفرما مشخص شده باشد.

- Para. 7.4– **تعمیرات جوش**

- Para. 7.4.1– همه عیوب خارج از محدودهٔ پذیرش مشاهده شده در جوش باید به اطلاع بازرس کارفرما رسانده شود و تأیید ایشان قبل زا انجام تعمیر الزامی است. همه تعمیرات انجام شده باید به تأیید بازرس کارفرما برسد. معیار پذیرش در بندهای 8.2، 8.4 و 8.5 استاندارد آورده شده است.

- Para.7.4.2– نشتی های مربوط به عیوب Pinhole یا Porosity جوشهای کف مخزن می تواند بوسیله اعمال یک لایه جوش اضافی روی محدودهٔ معیوب تعمیر شود. بقیه عیوب یا ترکها در جوش کف و یا سقف مخزن (که شامل سقف شناور خارجی نیز می شود) باید مطابق بند 8.1.7 تعمیر شوند. آب بندی کردن آن با ابزار مکانیکی اجازه داده نشده است.

- Para. 7.4.3– همه عیوب، ترکها یا نشتی های اتصالات بدنه، یا بدنه به کف مخزن باید بر اساس بند 8.1.7 تعمیر شوند.

- Para. 7.4.4– تعمیر عیوبی که بعد از شروع آبگیری مخزن مشخص شده است باید بطوری انجام شود که ارتفاع آب حداقل 30cm پایینتر از نقطه ای باشد که نیاز به تعمیر دارد یا، اگر تعمیر روی قسمت کف یا نزدیک به آن نیاز شده باشد باید مخزن خالی شده و نسبت به تعمیر آن اقدام شود.

جوشکاری روی هیچ مخزنی نباید صورت گیرد تا زمانی که کلیه خطوط متصل شده به آن کور گردد. تعمیر روی مخزنی که با فراورده های نفتی پر شده است یا محتوی مواد نفتی است تا زمانی که نسبت به تخلیه، تمیز کاری و خارج کردن گاز داخل آن اقدام نشده است، مجاز نیست. تعمیر اینگونه مخزنی که در سرویس قرار گرفته است نباید تا زمانی که روش اجرایی پیمانکار به تأیید کارفرما برسد شروع شود و تعمیر آن باید در حضور بازرس کارفرما باشد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

Para. 7.5 – تلرانس های ابعادی

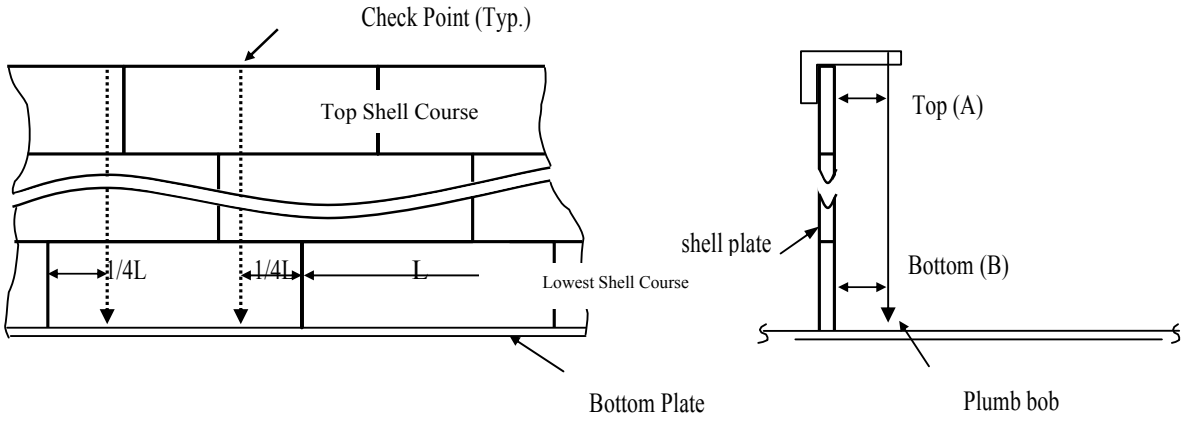
Para. 7.5.1 – کلیات

هدف از تلرانسهایی که در پاراگرافهای 7.5.2 تا 7.5.7 استاندارد آمده است، ساخت مخزنی با نمای قابل قبول و همچنین اجازه دادن به سقف شناور است که بتواند به درستی حرکت کند و انجام وظیفه نماید. این اندازه گیری های ابعادی باید قبل از انجام هایدروتست مخزن انجام شود. به غیر از مواردی که از آن چشم پوشی می شود و یا در Data sheet بصورت جداگانه بین سازنده و کارفرما توافق می شود، سایر موارد مطابق زیر می باشد:

Para. 7.5.2 – شاقولی "Plumbness/Verticality"

- a. ماکزیمم مقدار خارج بودن از حالت شاقولی (یا عمودی) از بالای بدنه تا پایین بدنه نباید از 1/200 ارتفاع کل مخزن بیشتر باشد.

این مقدار برای یک کورس نباید از مقادیر مجزا که برای صافی و یا موجی بودن ورق در استانداردهای قابل کاربرد مربوطه مانند A480، A20، ASTM A6 ذکر شده است، بیشتر باشد.



- b. ماکزیمم مقدار خارج بودن از حالت شاقولی برای ستونهای سقف، Guide Poleها و سایر اجزاء عمودی داخلی نباید از 1/200 ارتفاع کل آن بیشتر باشد.

برای مخازنی که زیر سقف ثابت آن سقف شناور هم وجود دارد مقادیر این پاراگراف یا مقادیر ضمیمه H – هر کدام که سخت گیرانه تر است – باید رعایت شود.

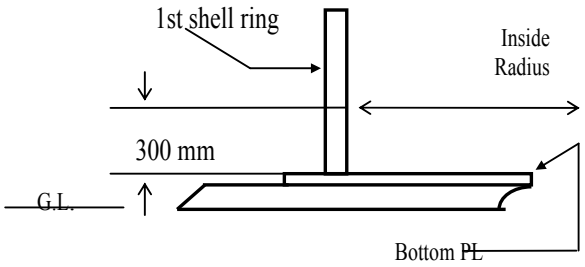
Para. 7.5.3 – گرد بودن "Roundness"

شعاع مخزن که در 30cm بالاتر از محل جوش گوشه ای کف به بدنه اندازه گیری می شود نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

http://www.mohandes-iran.com

Tank Diameter m (ft)	Radius Tolerance mm (in.)
< 12 (40)	± 13 (1/2)
From 12 (40) to < 45 (150)	± 19 (3/4)
From 45 (150) to < 75 (250)	± 25 (1)
≥ 75 (250)	± 32 (1 1/4)

شکل زیر روش اندازه گیری را نشان میدهد:

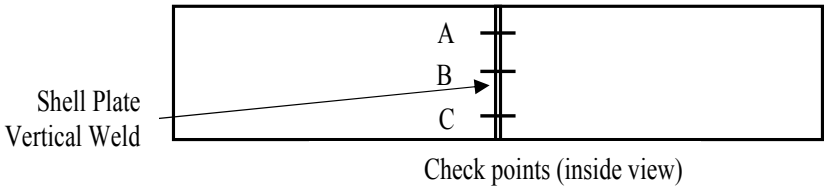


➢ Para. 7.5.4– **انحرافهای موضعی "Local Deviation"**

انحرافهای موضعی بدنه به مقادیر زیر محدود شده اند:

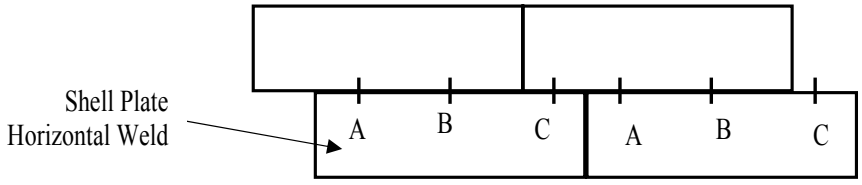
- a. مقدار Peaking در اتصال جوش عمودی نباید از 13mm بیشتر باشد.

این پارامتر باید بوسیله شابلونی که طول آن 90cm است اندازه گیری شود. قوس این Sweep Board باید بر اساس شعاع اسمی مخزن ساخته شده باشد.



Check points (inside view)

- b. مقدار Banding در اتصال جوش های افقی مخزن نباید از 13mm تجاوز کند. این پارامتر باید بوسیله شابلونی که طول آن 90cm است و کاملاً صاف است اندازه گیری شود.



Check points (inside view)

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- c. تلرانس نقاطی از ورق که بصورت عمودی جهت صاف بودن موضعی چک می شوند. نباید معیار صاف و یا موجی بودن آن از الزامات بند 7.5.2 که به استانداردهای ASTM اشاره داشت تجاوز کند.

➢ Para. 7.5.5 – **فونداسیون**

➢ Para. 7.5.5.1 – برای رسیدن به تلرانسهایی که در پاراگرافهای 7.5.2 تا 7.5.4 ذکر شده است، ضروری است که یک فونداسیون بصورت صفحه ای مناسب برای نصب مخزن ساخته شده باشد. فونداسیون باید تحمل مناسبی داشته باشد تا بتواند به درستی بصورت یک پایه مخزن را نگهداری کند. (الزمات ساخت فونداسیون در ضمیمه B آمده است).

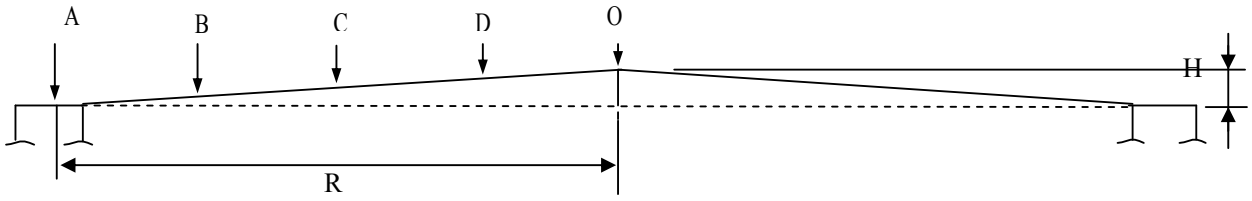
➢ Para. 7.5.2.2– وقتیکه فونداسیونی به شکل افقی تخت لازم شده است، تلرانسها به شکل زیر می باشند :

- (a) – وقتیکه یک رینگ بتونی در ناحیه زیر بدنه ساخته می شود، حد مجاز تراز ±3mm در هر 9m از محیط رینگ می باشد و این مقدار در کل محیط باید در محدودهٔ ±6mm باشد.
- (b)– وقتیکه رینگ بتونی وجود ندارد، تراز بودن فونداسیون در محل قرار گیری بدنه باید در محدودهٔ ±3mm در هر 3m محیط باشد و در کل محیط باید در محدودهٔ ±13mm باشد.
- (c)– وقتیکه سطح فونداسیون با بتون ساخته شده است، باید از بیرون مخزن از فاصله 30cm لبه فونداسیون (یا پهنای رینگ حلقوی)، به سمت مرکز بصورت شعاعی نقشه برداری شود و حدود مجاز باید مطابق آنچه که برای رینگ بتونی ذکر گردید، باشد (قسمت a). باقی ماندهٔ فونداسیون (به غیر از قسمت زیر بدنه) باید در محدودهٔ ±13mm از شکل طراحی باشد.

➢ Para. 7.5.5.3– وقتیکه یک فونداسیون شیب دار مورد نظر باشد، مقدار اختلاف ارتفاع واقعی نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

- (a)– وقتیکه رینگ بتونی تدارک دیده شده است ؛ ±3mm در هر 9m از محیط و ±6mm در کل محیط.
- (b)– وقتیکه رینگ بتونی وجود ندارد ؛ ±3mm در هر 3m از محیط و ±13mm در کل محیط.

برای روشن شدن موضوع فونداسیون های شیب دار یک مثال در زیر آورده شده است:



http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

Drawing No.	V-2154-002-0165, Rev. 2	Tank Diametar (mm)	36800	Slope	0.008

Check Point	A		B		C		D		O	
	Radius	18400	Radius	13800	Radius	9200	Radius	4600	Radius	0
	Elevation	31750	Elevation	31788	Elevation	31827	Elevation	31865	Elevation	31903
	Readings	Diff.	Readings	Diff.	Readings	Diff.	Readings	Diff.	Readings	Diff.
1	31743	-7	31786	-2	31827	0	31865	0	31903	0
2	31744	-6	31787	-1	31828	1	31866	1		
3	31745	-5	31788	0	31829	2	31867	2		
4	31746	-4	31789	1	31830	3	31868	3		
5	31747	-3	31790	2	31831	4				
6	31748	-2	31791	3	31832	5				
7	31749	-1	31792	4						
8	31750	0	31793	5						
9	31751	1	31794	6						
10	31752	2	31795	7						
11	31753	3	31796	8						
12	31754	4	31797	9						
13	31755	5	31798	10						
14	31756	6	31799	11						
15	31757	7								
16	31758	8								
17	31759	9								
18	31760	10								
19	31761	11								
20	31762	12								
21	31763	13								
22	31764	14								

Unit : mm

Para. 7.5.6– نازلها

نازلها (به غیر از منهولها) باید مطابق تلرانسهای زیر نصب گردند:

- a– بیرون زدگی نازل از بدنه مخزن تا دورترین نقطه سطح فلنج : ±5mm
- b– ارتفاع در محل قرارگیری نازل بدنه یا موقعیت شعاعی در نازلهای سقف : ±6mm
- c– کجی فلنج در هر جهتی که روی سطح فلنج اندازه گیری می شود:

  ± 0.5 درجه برای نازلهای بزرگتر از NPS 12.

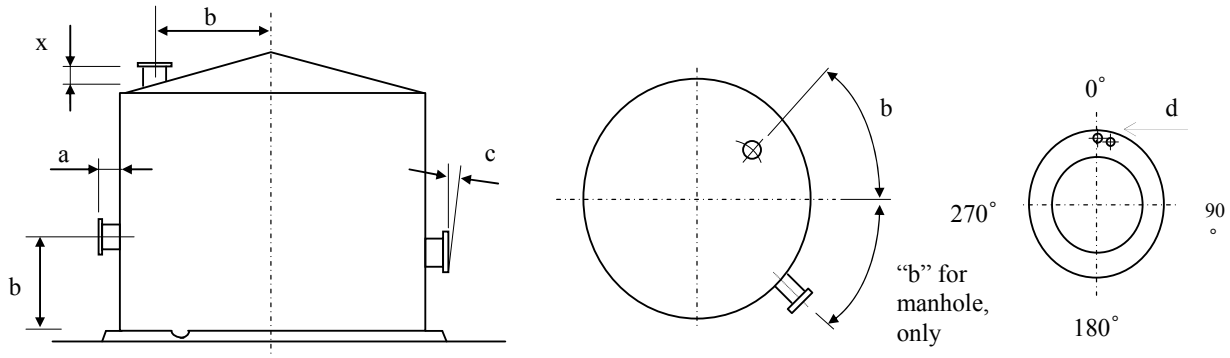
  ± 3mm در بیرون قطر فلنج برای نازلهای NPS 12 و کوچکتر.
- d– انحراف در موقعیت سوراخ پیچ های فلنج : ±3mm

Para. 7.5.7– منهولهای بدنه

منهولها باید با رعایت تلرانس های زیر نصب شوند:

- a– میزان بیرون زدگی آن از بیرون بدنه تا آخرین نقطه سطح فلنج: ±13mm
- b– میزان جابجایی در ارتفاع و زاویه نصب : ±13mm
- c– کجی فلنج در هر جهتی که از سطح فلنج اندازه گیری شود : ±13mm

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



⊕ Introduction to Section 8 – Methods of Inspecting Joints

نکته : در این استاندارد، واژهٔ بازرس همانند ASME V & VIII به معنی بازرسی کارفرما (خریدار) خواهد بود.

➢ Para. 8.1 – **روش RT**

برای محاسبات رادیوگرافی این بخش، ورقهایی که اختلاف ضخامت مشخص شده یا ضخامت طراحی آنها بیشتر از 3mm نباشد ورقهای هم ضخامت فرض می شوند.

➢ Para. 8.1.1 – کاربرد

بازرسی به روش رادیوگرافی برای جوشهای زیر مورد نیاز می باشد:

- ✓ جوشهای لب به لب بدنه (مطابق 8.1.2.2، 8.1.2.3 و 8.1.2.4).
- ✓ جوشهای لب به لب انولار (8.1.2.9).
- ✓ جوشهای لب به لب اتصالات Flush-Type (5.7.8.11).

بازرسی رادیوگرافی برای این موارد لازم نیست :

- ✘ جوشهای ورقهای سقف، جوشهای ورق کف، جوشهای Top angle به سقف یا به بدنه، جوشهای بدنه به کف، جوشهای Neck منهول و نازلها که از ورق ساخته شده اند، یا جوشهای متعلقات به مخزن.

➢ Para. 8.1.2 – **تعداد و محل فیلمهای رادیوگرافی**

➢ Para. 8.1.2.1 – به غیر از مواردی که تحت شرایط بند A.3.4 حذف شده اند، رادیوگرافی باید مطابق پاراگرافهای 8.1.2 تا 8.1.9 انجام شود.

➢ Para.8.1.2.2 – الزامات زیر برای تعین تعداد و محل فیلمهای رادیوگرافی در اتصالات عمودی بکار بسته می شوند:

- a.. برای اتصالات لب به لب وقتیکه ضخامت ورق بدنه کمتر یا معادل 10mm باشد؛

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

یک نقطه به ازای هر 3m اول جوش کامل شده از هر ضخامت و نوعی به وسیله هر جوشکاری انتخاب می شود. نقاطی که در اتصالات عمودی کورس پایینی رادیوگرافی می شوند می تواند به جای Note 3 در شکل 8-1 برای هر جوش مجزا محاسبه و جایگزین شود.

پس از آن، صرفنظر از تعداد جوشکار، یک فیلم رادیوگرافی به ازای تقریباً هر 30m و همچنین کسر عمده ای از آن از اتصالات عمودی نیاز می شود. تا اینجا محاسبات به ازای هر نوع و ضخامتی از کورس بدنه صورت می گیرد.

حداقل 25٪ از تعداد نقاط انتخاب شده باید در محل اتصالات T واقع شوند و حداقل دو عدد از T های بدنه در هر مخزن باید رادیوگرافی شود.

به علاوه بر الزامات مذکور، یک نقطه بصورت رندم از همهٔ اتصالات عمودی کورس پایین باید رادیوگرافی شود. (شکل 8-1، قسمت بالایی)

- b. برای اتصالات لب به لب وقتیکه ضخامت ورق بدنه بیشتر از 10mm و کمتر یا مساوی 25mm است:

محلها و تعداد نقاط رادیوگرفی باید مطابق آیتم a باشد. به علاوه، همهٔ اتصالات بین جوشهای عمودی و افقی (T-Cross ها) در این محدودهٔ ضخامتی باید رادیوگرافی شوند. فیلم سر T ها نباید کمتر از 75mm از جوش عمودی و 50mm از هر طرف اتصال افقی T را پوشش دهد.

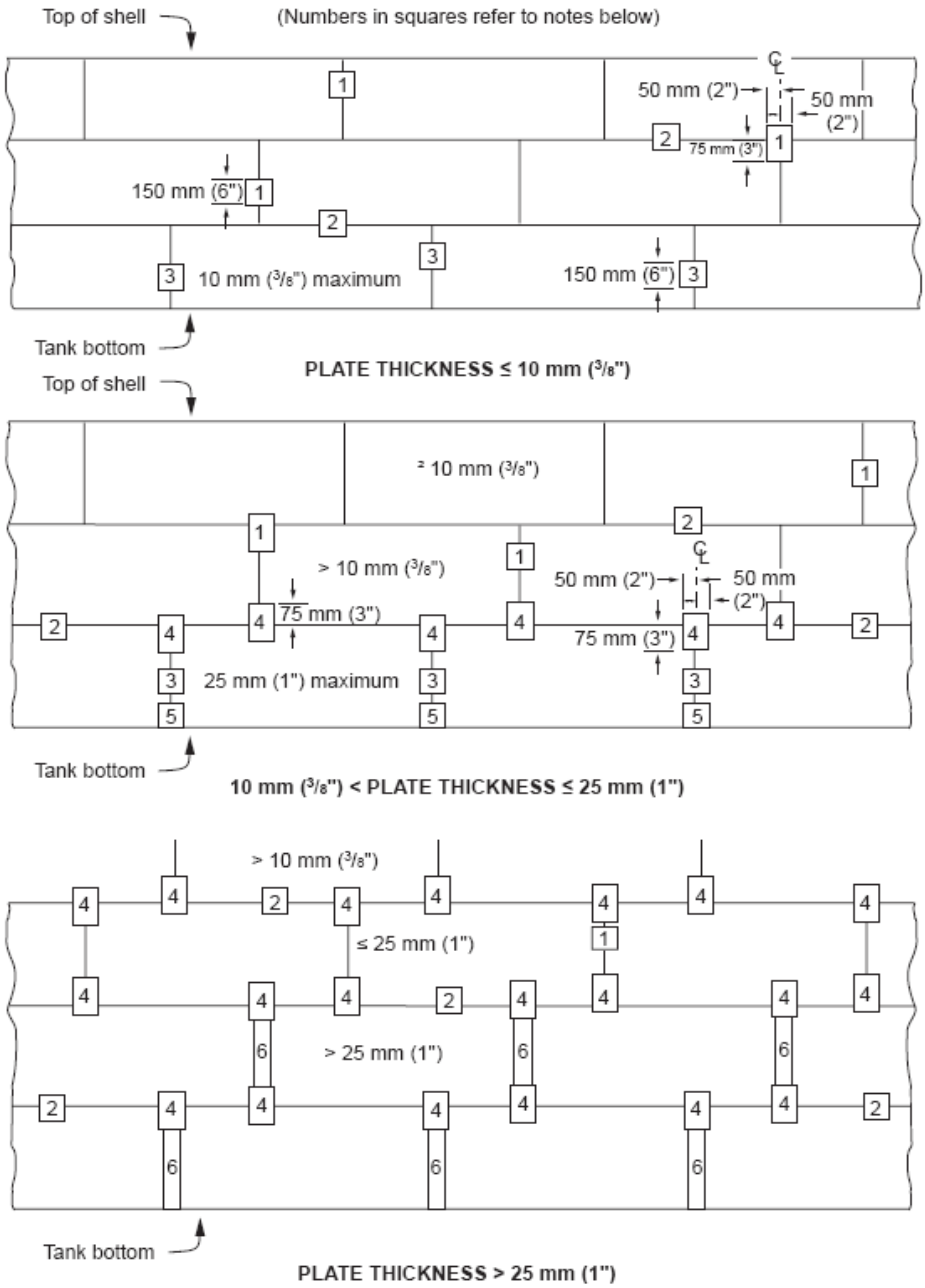
بعلاوه، دو نقطه در هر اتصال عمودی پایینترین کورس باید رادیوگرافی شود؛ یکی در پایین نقطه اتصالات عمودی (تا آنجا که ممکن و عملی باشد این محل باید به کف نزدیک باشد)، و دیگری بالاتر از آن و بصورت رندم روی اتصالات عمودی قرار می گیرد. (مورد میانی شکل 8-1)

- c. اتصالات عمودی بدنه، وقتیکه ضخامت ورق بیشتر از 25mm باشد باید بصورت کامل رادیوگرافی گردد. همهٔ تقاطع های اتصالات عمودی با افقی (T-Crossها) در این محدودهٔ ضخامتی باید رادیوگرافی شوند. هر فیلم نباید کمتر از 75mm از جوش عمودی و 50mm از جوش افقی را نشان بدهد. (مورد پایینی شکل 8-1)
- d. اتصال لب به لب بدنه که با نازل یا منهول بر خورد داشته است باید به طور کامل رادیوگرافی شود. (به اندازه سه برابر قطر نازل یا منهول در محل تقاطع)

- Para.8.1.2.3– یک نقطه به ازای سه متر اول جوش افقی کامل شده از هر نوع و ضخامت (بر اساس ضخامت ورق نازکتر اتصال) بدون توجه به تعداد جوشکار نیاز است. پس از آن، به ازای حدود هر ٦٠ متر باقی مانده و همچنین کسر عمده باقی مانده از آن یک نقطه نیاز می شود. این مورد به علاوهٔ نقاطی که در محل T ها بواسطه پاراگراف 8.1.2.2.c نیاز شده بود، می باشد.
- Para.8.1.2.4– تعداد فیلمهایی که در اینجا نیاز شد باید به ازای هر مخزن قابل کاربرد باشند، صرفنظر از تعداد مخزنهایی که قرار است بطور همزمان یا پشت سر هم در هر موقعیتی ساخته شوند.
- Para.8.1.2.5– این موضوع که در بسیاری از مواقع یک جوشکار به تنهایی جوش دو طرف یک اتصال لب به لب بدنه را تکمیل نمی کند، مورد شناخته شده ای است. اگر دو جوشکار دو طرف مخالف یک اتصال لب به لب را جوشکاری

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

کنند، بازرسی جوش آنها با یک فیلم رادیوگرافی مجاز دانسته شده است. اگر مورد مردود شود، پنالتی های بیشتری اعمال خواهد شد تا معین شود کدامیک از جوشکاران تعمیر آورده اند.



Notes:

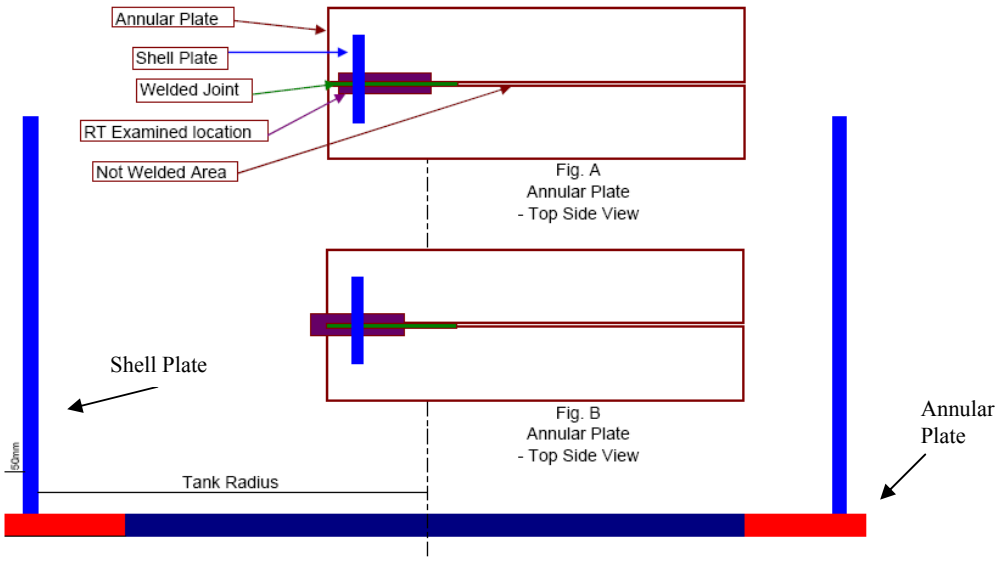
1. Vertical spot radiograph in accordance with 8.1.2.2, Item a: one in the first 3 m (10 ft) and one in each 30 m (100 ft) thereafter, 25% of which shall be at intersections.
2. Horizontal spot radiograph in accordance with 8.1.2.3: one in the first 3 m (10 ft) and one in each 60 m (200 ft) thereafter.
3. Vertical spot radiograph in each vertical seam in the lowest course (see 8.1.2.2, Item b). Spot radiographs that satisfy the requirements of Note 1 for the lowest course may be used to satisfy this requirement.
4. Spot radiographs of all intersections over 10 mm ($^3/_8$ in.) (see 8.1.2.2, Item b).
5. Spot radiograph of bottom of each vertical seam in lowest shell course over 10 mm ($^3/_8$ in.) (see 8.1.2.2, Item b).
6. Complete radiograph of each vertical seam over 25 mm (1 in.). The complete radiograph may include the spot radiographs of the intersections if the film has a minimum width of 100 mm (4 in.) (see 8.1.2.2, Item c).

Figure 8-1—Radiographic Requirements for Tank Shells

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- Para. 8.1.2.6– رادیوگرافی از کار همه جوشکارها به تناسب طول کاری که جوشکاری کرده اند، باید انجام شود.
- Para. 8.1.2.7– همراه با پیشرفت کار جوشکاری، کار رادیوگرافی نیز باید هر چه زودتر که عملی باشد انجام گیرد. موقعیت هایی که قرار است رادیوگرافی شود می تواند توسط بازرس کارفرما تعین شود.
- Para. 8.1.2.8– هر فیلم رادیوگرافی باید حداقل 15cm را بطور واضح نشان بدهد. فیلم باید در راستای مرکز خط جوش قرار گرفته باشد و باید به اندازهٔ کافی پهن باشد تا علائم جوش و IQI را بتوان روی آن قرار داد.
- Para. 8.1.2.9– وقتیکه مخزن مطابق بند 5.5.1 یا M.4.1 نیاز به ورقهای انولار کف دارد، اتصالات شعاعی باید بر اساس زیر رادیوگرافی شوند:

  - a– برای اتصالات لب به لب دو طرفه، یک فیلم رادیوگرافی باید روی 10% اتصالات شعاعی انجام شود.
  - b– برای اتصالات لب به لب یک طرفه با تسمه پشت بند موقتی یا دائمی، یک فیلم رادیوگرافی روی 50% از اتصالات شعاعی انجام شود. موقعیت فیلمهای رادیوگرافی ترجیحاً باید در لبه خارجی انولار، جایی که ورق بدنه و ورق انولار به هم وصل می شوند قرار گیرد.



- در شکل بالا موقعیت هر دو فیلم رادیوگرافی الزام بند 8.1.2.9 استاندارد را برآورده کرده است، اما بهتر است جهت اطمینان مفسر از محل قرارگیری فیلم مطابق شکل B لبه فیلم از انولار به مقدار کمی (حدود 1cm) بیرون زده باشد.

- Para. 8.1.3 **تکنیک رادیوگرافی**

تکنیک رادیوگرافی باید مطابق Article 2 از استاندارد ASME Sec.V باشد.

- Para. 8.1.3.4– سطح تمام شدهٔ گردهٔ جوش در محلی که فیلم رادیوگرافی قرار می گیرد باید یا Flush شود (سنگ زنی گرده و برداشتن آن تا سطح ورق) و یا باید یک گردهٔ یکنواخت مناسبی داشته باشد که مقادیر آن در زیر آورده شده است:

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

Plate Thickness mm (in.)	Maximum Thickness of Reinforcement mm (in.)
≤ 13 (1/2)	1.5 (1/16)
> 13 (1/2) to 25 (1)	2.5 (3/32)
> 25 (1)	3 (1/8)

- Para. 8.1.5– تفسیر همه فیلمهای رادیوگرافی باید مطابق پاراگراف UW-51 (b) از ASME VIII باشد.

- Para. 8.1.6– **تعیین محدودهٔ عیوب**

وقتیکه یک قسمتی از جوش که تحت شرایط بند 8.1.5 (تفسیر فیلم) مردود اعلام می شود، یا محدودهٔ معیوب و ناقص جوش روی فیلم به طور واضح مشخص نشده است، دو نقطه مجاور همان بخش باید با رادیوگرافی مجدداً تست شود. اما، اگر 75mm از هر طرف از لبه های فیلم اصلی تا عیب موجود، سالم و قابل پذیرش باشد از آن طرف نیاز به انجام رادیوگرافی اضافی نمی باشد.

اگر جوش در هر طرف بخش مجاور که بصورت اضافی رادیوگرافی شده است نتواند الزامات بند 8.1.5 (تفسیر فیلم) را برآورده کند، رادیوگرافی نقاط اضافی از همان طرف باید ادامه داشته باشد تا محدودهٔ عیوب غیر قابل پذیرش معین شود. یا اینکه پیمانکار نصب، تمامی جوشهای آن اتصال که توسط یک جوشکار مشخص، جوشکاری شده است را ببرد و دوباره کار کند. در این حالت، بازرس حق دارد یک نقطه از جوش آن جوشکار در هر نقطه از اتصالاتی که ایشان جوشکاری کرده است را جهت انجام رادیوگرافی انتخاب کند. اگر هر کدام از نقاط اضافی جدید نتواند الزامات بند 8.1.5 (تفسیر فیلم) را برآورده کند، تعین محدودهٔ جوش غیر قابل پذیرش، مطابق فیلم اولی که معیوب بود انجام می شود.

- Para. 8.1.8.2– بعد از اتمام کار ساخت و نصب، فیلمهای رادیوگرافی جزو مالکیت کارفرما محسوب می شود مگر آنکه چیز دیگری بین ایشان و سازنده توافق شده باشد.

- Para. 8.2– **روش MT**

- Para.8.2.1. ~ 3– وقتیکه تست ذرات مغناطیس نیاز می شود، روش انجام باید مطابق Article 7 از ASME Sec.V باشد. در این خصوص باید پروسیجری توسط پیمانکار تهیه و استفاده شود. سازنده باید نسبت به توانایی فرد تست کننده در خصوص صلاحیت فنی و همچنین قدرت بینایی ایشان (Jaeger Type 2 in distance 30cm) اقدام کند.

- Para. 8.2.4– حدود پذیرش و بر طرف کردن و تعمیر مجدد باید بر اساس ASME Sec.VIII، App. 6، Para.6.3~6.5 باشد.

- Para. 8.3– **روش UT**

- Para. 8.3.1 – انجام UT به جای RT

موقعیکه قرار است UT به جای RT الزامات بند 7.3.2.1 (تست اتصالات لب به لب) را برآورده کند، شرایط Appendix U استاندارد بایستی رعایت شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- Para. 8.3.2.1~5 – انجام UT در زمانیکه مطابق این استاندارد مورد نیاز می شود و بصورت جایگزین تست های رادیوگرافی نیست باید بر اساس دستورالعمل سازنده که مطابق Article 5 از ASME Sec. V تهیه شده است، انجام شود. حدود پذیرش باید با توافق طرفین کارفرما و پیمانکار تعیین گردد.

- Para. 8.4 – **روش PT**

زمانی که PT نیاز است، این تست باید مطابق دستورالعمل سازنده که بر اساس Article 6 از ASME Sec. V تهیه شده است، انجام شود. شخصی که PT می کند علاوه بر الزامات صلاحیت فنی که در استاندارد مذکور آمده است باید سایر الزامات استاندارد API 650 مانند (Jaeger Type 2 in distance 30cm) را برآورده نماید.

حدود پذیرش PT مطابق ASME Sec. VIII، Appendix 8، Para.8.3~8.5 می باشد.

- Para. 8.5 – **بازرس چشمی جوش**

- Para. 8.5.1 – یک جوش که شرایط زیر را نشان می دهد باید از نظر بازرسی چشمی مورد قبول واقع شود:

  - a– هیچ نوع از عیوب ترک یا Arc Strike روی جوش یا مجاور آن نباشد.
  - b– ماکزیمم حد مجاز عمق سوختگی کنار جوش برابر مقادیر زیر باشد:

0.4mm : برای اتصالات عمودی، متعلقات دائمی که بصورت عمودی قرار گرفته اند، جوشهای متعلقات نازلها، منهولها، اتصالات Flush-Type بدنه، و جوشهای بدنه به کف از داخل.

0.8mm : برای اتصالات افقی، متعلقات دائمی که بصورت افقی قرار گرفته اند و اتصالات لب به لب انولار.

  - c– توالی مک و تخلخلهای سطحی جوش نباید از یک خوشه (شامل یک یا چند مک) در هر 10cm طول جوش بیشتر باشد و قطر هر خوشه نباید از 2.5mm بیشتر باشد.
  - d– گردهٔ جوش در هر طرف اتصالات لب به لب بدنه نباید از مقادیر زیر تجاوز کند:

Plate Thickness mm (in.)	Maximum Reinforcement Thickness mm (in.)	
	Vertical Joints	Horizontal Joints
≤ 13 (1/2)	2.5 (3/32)	3 (1/8)
> 13 (1/2) to 25 (1)	3 (1/8)	5 (3/16)
> 25 (1)	5 (3/16)	6 (1/4)

نیازی به برداشتن گردهٔ جوش نیست مگر آنکه از حدود مجاز قابل پذیرش بیشتر باشد یا مگر آنکه برداشتن آن مطابق بند 8.1.3.4 برای انجام رادیوگرافی نیاز شده باشد.

- Para. 8.5.2 – جوشی که نتواند الزامات بند 8.5.1 (بازرس چشمی) را برآورده کند باید قبل از هایدروتست مجدداً بصورت زیر کار شود:

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- a. عیوب غیر قابل قبول باید بوسیله ابزار مکانیکی یا حرارتی بر طرف شود. Arc Strike هایی که روی جوش یا ناحیه مجاور آن وجود دارند، باید بوسیله سنگ زنی و احیاناً اگر نیاز بود جوشکاری تعمیر شوند. Arc Strike هایی که با جوشکاری تعمیر شده اند باید با سنگ زنی هم سطح ورق شوند.
- b. اگر ضخامت قسمتی که برای در آوردن عیب جوش سنگ زنی شده است کمتر از ضخامت طراحی شده باشد باید بوسیله جوشکاری مجدد تعمیر شود. عیوب ای که در ناحیه هایی قرار گرفته اند که ضخیم تر از حداقل مورد نیاز می باشد باید با یک شیب حداقل 4:1 بصورت Taper اصلاح شوند.
- c- جوشهای تعمیر شده نیز باید مورد بازرسی چشمی قرار گیرند.

➢ Para. 8.6- **تست جعبه خلاء "VBT"**

➢ Para. 8.6.1- ابعاد جعبه خلاء تقریباً 15cm پهنا در 75cm طول باشد. نور کافی در زمان تست لازم است. کف پایین جعبه باید با گسکت مناسبی آب بندی شود تا هوا وارد نشود. شیر تخیله هوا، نور، گیج فشار سنج و اتصالات لازم تدارک دیده شده باشد. لایه ای از آب صابون یا محلولهای تجاری تولید حباب باید استفاده شود.

➢ Para. 8.6.2- تست خلاء باید بر اساس دستورالعملی که توسط سازنده مخزن تهیه شده است انجام شود. این پروسیجر باید موارد زیر را الزام کند:

- a- انجام بازرسی چشمی جوش و ورق کف قبل از تست خلاء
- b- بررسی شرایط جعبه خلاء و عایقهای آب بندی کنندهٔ کف آن
- c- از ایجاد نشدن حبابهای سریع در خصوص نشتی های بزرگ که زود می ترکند، اطمینان حاصل شود.
- d- اعمال کردن لایه محلول تشکیل حباب در یک ناحیه خشک، به طوریکه آن ناحیه کاملاً خیس شود و یک حداقلی از آنچه برای تولید حباب نیاز است روی سطح موجود باشد.

➢ Para. 8.6.3- فشار جزئی خلاء باید از 21kpa تا 35kpa باشد. اگر کارفرما مشخص کرده باشد که نشتی های خیلی کوچک نیز پیدا شود، باید فشار در محدودهٔ 56kpa تا 70kpa اعمال شود.

➢ Para. 8.6.4- سازنده موظف به چک کردن وضعیت اپراتور VBT از نظر بنیانی (Jaeger Type 2 in distance 30cm) و توجیه فنی می باشد.

➢ Para. 8.6.5- میزان Overlap جعبه تست خلاء باید حداقل 5cm از آنچه قبلاً در محدوده بازرسی قرار گرفته است، را پوشش دهد.

➢ Para. 8.6.6- دمای سطح فلز باید بین ٤ تا ٥٢ درجه سانتیگراد باشد مگر آنکه از محلول مناسبی که در خارج از این محدوده جوابی می دهد استفاده شود، که یا با تست و یا با توصیه سازندهٔ محلول می توان آنرا بررسی کرد.

➢ Para. 8.6.7- حداقل شدت نور باید برابر 1000 Lux در محل انجام تست خلاء باشد.

➢ Para. 8.6.8- خلاء زیر جعبه تست باید به مدت حداقل ٥ ثانیه یا به مدتی که نیاز می شود تا جوش تحت تست را بررسی کرد، نگهداری گردد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- Para. 8.6.9– همه نوع نشتی که پیدا شد باید تعمیر شود. (چه حباب کوچک، چه کف و چه حبابی که به واسطه بزرگ بودن نرخ ورودی هوا سریع می ترکد.)
- Para. 8.6.10– باید گزارشی از تست خلاء که در آن دمای سطح و شدت نور ذکر شده باشد تهیه و در صورت درخواست کارفرما به ایشان ارسال گردد.
- Para. 8.6.11– به عنوای یک جایگزین تست خلاء، می توان از تست گاز ردیاب با آشکار ساز مناسب جهت تعیین یکپارچگی و سالم بودن جوش ورق کف در سرتاسر طول آن استفاده نمود.

با توجه به اینکه این تست نیاز به تجهیزات خاصی دارد معمولاً در پروژه های موجود استفاده نمی شود. بهرحال اگر قرار است از روش Tracer gas استفاده شود، الزاماتی که در همین پاراگراف استاندارد آمده است (و در اینجا به آن اشاره ای نشده است)، باید رعایت گردد.

⊕ Introduction to Section 9 - Welding Procedure and Welder Qualifications

- Para. 9.2.1.1– بیان می کند پروسه جوشکاری مخزن باید مطابق ASME IX واجد صلاحیت شده باشد. جوشکاری متعلقات مخزن مانند Ladder، Plat form، handrail، Stairway و بقیه کارهای نصب متعلقات متفرقه که البته شامل جوش متعلقات خود آنها به مخزن نمی شود باید بر اساس AWS D1.1، AWS D1.6 یا ASME IX باشد که برای این موارد از SWPS ها هم می توان استفاده کرد.
- Para. 9.2.1.2– دستورالعمل های جوشکاری باید به گونه ای باشند که استحکام مکانیکی جوش که در طراحی لحاظ شده است، را برآورده کند.
- Para. 9.2.1.3– باید متریالهایی که در API 650 آورده شده اند ولی در QW-422 استاندارد ASME IX وجود ندارد را P-No.1 فرض کرد و Group Number آن مطابق یک از سه حالت زیر می باشد:
  - a– UTS کمتر یا مساوی 70ksi : Gr.1
  - b– UTS بیشتر از 70ksi ولی کمتر از 80ksi : Gr.2
  - c– UTS بیشتر یا مساوی 80msi : Gr.3

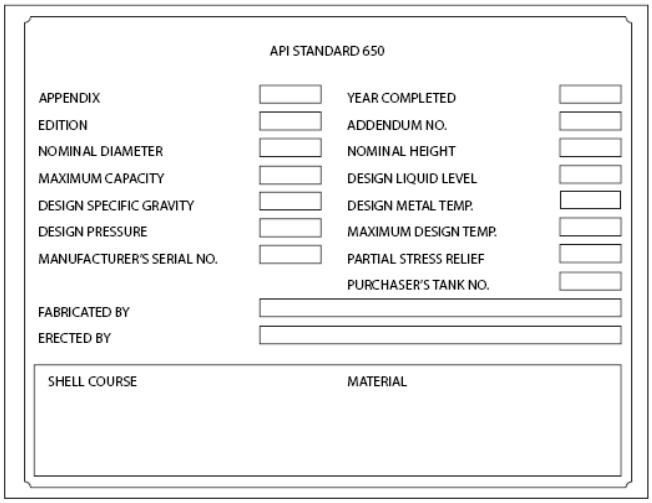
✓ برای متریال A841 باید PQR وتست جوشکار جداگانه گرفته شود.

- Para. 9.3– بیان می دارد که جوشکاران مخزن چه قسمتهای Pressure Part و چه قسمتهای Non-Pressure مانند متعلقات دائمی یا موقتی، باید مطابق ASME IX واجد صلاحیت شده باشند. سازنده مسئول انجام تست جوشکار است. ایشان باید نسبت به تهیه فرم WPQ نیز اقدام کند و آنرا جهت بازبینی بازرس در دسترس قرار دهد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

⊕ Introduction to Section 10 – Marking

در بخش دهم، سازنده موظف به تهیه یک شناسنامه " Name Plate " شده است که در آن یک سری الزامات پیش فرض باید نوشته شود و روی بدنه مخزن در محل منهول بدنه نصب گردد.



API STANDARD 650

APPENDIX		YEAR COMPLETED	
EDITION		ADDENDUM NO.	
NOMINAL DIAMETER		NOMINAL HEIGHT	
MAXIMUM CAPACITY		DESIGN LIQUID LEVEL	
DESIGN SPECIFIC GRAVITY		DESIGN METAL TEMP.	
DESIGN PRESSURE		MAXIMUM DESIGN TEMP.	
MANUFACTURER'S SERIAL NO.		PARTIAL STRESS RELIEF	
		PURCHASER'S TANK NO.	
FABRICATED BY			
ERECTED BY			

SHELL COURSE	MATERIAL

- Note: At the Purchaser's request or at the erection Manufacturer's discretion, additional pertinent information may be shown on the nameplate, and the size of the nameplate may be increased proportionately.

Figure 10-1—Manufacturer's Nameplate

همچنین سازنده موظف به ارسال یک گواهی انطباق ساخت مخزن با API 650 می باشد. در بند 10.3 استاندارد نمونه این Certificate آورده شده است.

با آرزوی موفقیت شرکت کنندگان محترم این دوره آزمایشی، یادآور میشود، موارد زیر به علاوه بازرسی های مندرج در استاندارد جزو الزاماتی است که انتظار می رود بازرس مخزن بتواند تجزیه و تحلیل نماید.

معمولاً در ابتدای تمامی پروژه ها، بازرسی های مورد نیاز همراه با تعیین نقش شرکتهای درگیر کار بر اساس مشخصات فنی و همچنین قرارداد های فی مابین، در مدارکی مورد توافق طرفین قرار می گیرد که به طور رایج به آن ITP; Inspection and Test Plan و یا گاهی QCTM; Quality Control and Testing Material Plan میگویند. بازرسین فنی معمولاً از شرکتهای پیمانکار، کارفرما و گاهی بازرسی شخص ثالث که درگیر پروژه هستند، همواره باید مطابق مفاد مندرج در آن اجرای وظیفه نمایند. مواردی که بر اساس مدرک مذکور نیاز به انجام بازرسی دارد باید در گزارشات بازرسی که توسط پیمانکار تهیه می شود، جهت بازنگری و تایید به بازرسین کارفرما و در صورت نیاز به TPA ارسال شود. نمونه این گزارشات به دلیل کاستن از حجم این جزوه در پیوست آورده نشده است ولی در صورت نیاز به صورت فایل الکترونیکی در اختیار شرکت کنندگان محترم قرار خواهد گرفت.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- جهت روشن تر شدن موضوع محاسبات تعداد و محل نقاطی از بدنه که نیاز به رادیوگرافی دارد (بخش هشتم استاندارد) نمونه مثال های پیوست تشریح خواهد شد.
- جهت یادآوری الزامات دستورالعمل جوشکاری که اساس کار مخازن ذخیره فولادی است (بخش نهم استاندارد)، نمونه هایی از WPS های بکار بسته شده همراه با نسخه پشتیبان PQR های مربوطه به علاوه مسائل مربوط به تعیین صلاحیت جوشکار به صورت جداگانه تشریح خواهد شد.

http://www.mohandes-iran.com

فصل دوم

انواع مخازن ذخیره

در

پروژه های نفت، گاز و پتروشیمی

http://www.mohandes-iran.com

فهرست فصل دوم

۱ کلیات

۲ انواع مخازن

۲-۱ در باز

۲-۲ سقف ثابت

۲-۳ سقف شناور

۲-٤ کروی

۲-۵ سرد

۲-٦ گس هولدر

۳ اجزاء مخازن

۳-۱ اجزایی که به طور مشترک قابلیت کاربرد در همه مخازن را دارند.

۳-۱-۱ فونداسیون

۳-۱-۲ حفاظت کاتدیک

۳-۱-۳ دیواره ، کف و سقف

۳-۱-٤ نازل ورودی و خروجی سیال

۳-۱-۵ دریچه های آدم رو

۳-۱-٦ دریچه های نمونه گیری

۳-۱-۷ دریچه های عمق سنجی

۳-۱-۸ دریچه های تزریق نیتروژن

۳-۱-۹ شیرهای اطمینان فشار

۳-۱-۱۰ مجاری تخلیه سقف

۳-۱-۱۱ مجاری سر ریز

۳-۱-۱۲ مجاری خروج نشتی

۳-۱-۱۳ مجاری خروج آب و لجن

۳-۱-۱٤ هواگیر

۳-۱-۱۵ کابل های اتصال به زمین

۳-۱-۱٦ حصار و پلکان

۳-۱-۱۷ رینگهای آتش نشانی

۳-۱-۱۸ سیستم تزریق فوم

۳-۱-۱۹ مانیتور های آتشنشانی

۳-۱-۲۰ حوضچه تخلیه اضطراری

۳-۱-۲۱ کویل های حرارتی

http://www.mohandes-iran.com

۳-۱-۲۲ عایق
۳-۱-۲۳ تجهیزات ابزار دقیق
۳-۲ اجزاء مخصوص مخازن سقف ثابت
۳-۲-۱ سقف ثابت
۳-۲-۲ نگهدارنده سقف ثابت
۳-۲-۳ همزن
۳-۲-٤ مجاری اتصال به اتمسفر
۳-۳ اجزاء مخصوص مخازن سقف شناور
۳-۳-۱ سقف شناور
۳-۳-۲ پایه های سقف شناور
۳-۳-۳ ابزارهای ضد چرخش
۳-۳-٤ سیستم آب بندی
۳-٤ اجزاء مخصوص مخازن کروی
۳-٤-۱ سایه بان
۳-٥ اجزاء مخصوص مخازن سرد
۳-٥-۱ فونداسیون ویژه
۳-٥-۲ دیواره دو جداره
٤ متریال مخازن
٥ بازرسی
٥-۱ بازرسی حین ساخت
٥-۲ بازرسی حین بهره برداری
٦ تعمیرات
٦-۱ تحویل دادن جهت تعمیرات
٦-۲ تحویل گرفتن پس از تعمیرات
٦-۳ در سرویس قرار دادن پس از تعمیرات
۷ اصطلاحات
۸ ایمنی فردی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱- کلیات

در طرح های نفت، گاز و پتروشیمی و حتی دیگر کارخانجات صنعتی، دلایلی وجود دارد که سازنده را مجبور می کند از مخازنی جهت ذخیره سازی مواد استفاده کند. در بسیاری مواقع استفاده از خطوط انتقال فراورده ها به طور مستقیم از یک پالایشگاه به مکانی دیگر غیر ممکن است و لازم است مخازن مناسب و مطمئنی جهت ذخیره سازی محصولات ساخته شود. در واحد های فرایندی نیز دسترسی مداوم و پایدار به مواد اولیه و میانی لزوم ساخت مخازن ذخیره را ایجاب می کند.

به طور کلی یک تقسیم بندی جامع و یکسان برای مخازن ذخیره وجود ندارد. طبقه بندی مخازن می تواند از دیدگاههای متفاوتی مانند شکل هندسی، نوع سیال و یا بر حسب فشار بخار ماده ذخیره شده در آن باشد.

مهمترین پارامترهایی که در انتخاب نوع مخزن ملاک قرار می گیرند، شامل فراریت یا به عبارت دیگر فشار بخار، سمیت و میزان قابلیت اشتعال ماده مورد نظر می باشد.

در صورتیکه فشار بخار ماده مورد نظر زیاد نباشد ولی ماده مورد نظر سمی و یا آتشگیر باشد، مانند ترکیبات سنگین نفتی، آکریل آمید، دی اتیل پیروکربنات، دی ایزو پروپیل فلوئوروفسفات و غیره از مخازن با سقف ثابت استفاده می گردد. موادی چون نفت خام که فشار بخار آنها نسبتاً زیاد (حدود 0.5psi) است، در مخازن خاصی که مجهز به سقف شناور می باشند، ذخیره می گردد. این نوع از سقف شناورها فاقد سقف ثابت بوده و اصطلاحا External Floating Roof نامیده شده اند. لازم به ذکر است این مخازن برای موادی که سمی نبوده و یا قابلیت اشتعال کمتری دارند، مناسب می باشند.

درصورتیکه فشار بخار ماده ای در همین محدوده بوده ولی ماده مذکور سمی و یا آتش زا باشد از نوع خاصی از مخازن با سقف شناور که دارای یک سقف ثابت نیز می باشد، استفاده می گردد. این نوع مخازن اصطلاحاً Internal Floating Roof گفته می شوند.

در مواردی که فشار بخار ماده مورد نظر زیاد باشد از مخازن تحت فشار، مانند مخازن کروی و یا استوانه ای افقی استفاده می شود.

گازهای مایع که دارای نقطه جوش پایین و غالبا زیر صفر درجه سانتیگراد می باشند در مخازن ویژه ای بنام مخازن سرد ذخیره می گردند. با توجه به پایین بودن دمای جوش این مواد غالب آنها در دمای عادی محیط به شکل گاز می باشند. از اینرو برای ذخیره کردن آنها دو راه وجود دارد، یکی در فشار بالا و دمای محیط و دیگری در دمای پایین و فشار حدود فشار اتمسفر، که از دید اقتصادی و ایمنی ذخیره سازی به شکل دوم مناسبتر می باشد.

همانطور که اشاره شد در یک مجتمع پالایشگاهی، تولید محصولات به صورت پیوسته صورت می گیرد. اما از آنجا که فروش غالبا به صورت مقطعی انجام می پذیرد، لازم است تولیدات به صورتی ذخیره شده و برای فروش آماده گردند. لازم به ذکر است که محتوای یک مخزن ممکن است نتیجه کار صد ها نفر در مدت چند هفته باشد و کوچکترین بی احتیاطی در رابطه با این مخازن، ممکن است ضررهای اقتصادی فراوانی به دنبال داشته باشد. در صورت بروز مشکلاتی چون نشت مواد، سرریز شدن مواد، ترکیدن مخزن و غیره مسائل اقتصادی و مشکلات عمده ای ممکن است برای واحد ایجاد گردد. به عنوان مثال در صورت بروز نشتی و یا سرریز شدن، مقداری از سیال ذخیره شده تلف خواهد شد که علاوه بر ضررهای اقتصادی که به واحد اعمال می گردد، ممکن است خروج این مواد از مخزن، مشکلات زیست محیطی را نیز به همراه داشته باشد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

در وا حدهای فرایندی، عموما مخازن تا حد امکان در منطقه ای خاص و با آرایش ویژه نصب می گردند.نحوه این آرایش به گونه ای است که اهداف ایمنی واحد محقق گردد و در بروز مسائل و مشکلاتی چون آتش سوزی بتوان از سرایت آن به واحدهای فرایندی جلوگیری به عمل آورد. عموما در واحدهای بزرگ چون پالایشگاه ها و پتروشیمی ها، مخازن مواد اولیه و فراورده های نهایی و نیمه نهایی، دور از محوطه کارخانه قرار داده می شوند که اصطلاحاً به آن Tank Farm می گویند.

۲- انواع مخازن

۲-۱ مخازن روباز

- مخازن ذخیره سازی روباز، یکی از انواع مخازن بوده و به شکل دیواره ای بدون سقف می باشند. میزان فراریت، قابلیت اشتعال و ارزش مواد ذخیره شونده از مهمترین عوامل موثر در انتخاب این نوع مخازن می باشند.

۲-۲ مخازن سقف ثابت

این نوع از مخازن دارای دیواره ای استوانه ای شکل با کف و سقف می باشند .غالبا کف آنها را صاف و سقف را به اشکال مخروطی و گنبدی می سازند. نسبت ارتفاع به قطر در طراحی این مخازن مهم می باشد و برای بدست آوردن این نسبت نکات مختلفی مورد توجه قرار می گیرد. به عنوان مثال عواملی چون کم بودن فضای موجود برای نصب مخزن، زیاد بودن فراریت ماده ای که باید در مخزن ذخیره شود و بالا بودن سرعت ته نشین شدن مواد می تواند دلایلی برای انتخاب مخازنی با قطر کمتر و ارتفاع بیشتر گردد. تحمل کم خاک زیر مخزن می تواند دلیلی برای انتخاب یک مخزن با قطر بالا و ارتفاع کم باشد. مخازن ذیل از اینگونه اند:

سقف مخروطی با تکیه گاه "Supported Cone Roof"

سقف مخروطی خود تکیه گاه "Self-Supporting Cone Roof"

سقف گنبدی خود تکیه گاه "Self-Supporting Dome Roof"

سقف چتری خود تکیه گاه "Self-Supporting Umbrella Roof"

۲-۳ مخازن سقف شناور

این مخازن داری دیواره ای استوانه ای شکل، کف و یک سقف شناور می باشند. دو نوع از این مخازن طراحی و ساخته می شوند :

- مخازن سقف شناوری که سقف ثابت ندارند و سقف شناور با فضای باز در ارتباط است که اصطلاحا مخازن سقف شناور از نوع خارجی یا External Floating Roof نامیده می شوند.
- مخازن سقف شناوری که علاوه بر سقف شناور به یک سقف ثابت نیز مجهز هستند اصطلاحا مخازن سقف شناور از نوع داخلی یا Internal Floating Roof نامیده می شوند.

تفاوت اصلی این دو نوع مخزن در وجود یک سقف ثابت است و بهمین دلیل هر یک از این مخازن کاربرد مخصوص به خود را دارا می باشد. هر دو نوع آنها برای موادی مورد استفاده قرار می گیرند که میزان فراریت مواد ذخیره شده در آنها بالا باشد و در صورتیکه ماده مورد نظر خواص سمیت و قابلیت اشتعال کمی داشته باشد از نوع External Floating Roof و

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

در صورت بالا بودن سمیت و یا بالا بودن قابلیت اشتعال ماده مورد نظر از Internal Floating Roof استفاده خواهد گردید.
از جمله مزیتهای سقف ثابت روی سقف شناور عبارت است از:

- محافظت سقف شناور و سیستمهای آب بندی از عوامل جوی مانند باران، برف و باد
- جلوگیری کامل از نشت مواد سمی و آتش زا
- امکان اعمال فشار مثبت روی سقف شناور به کمک گاز ازت به منظور جلوگیری از نوسان و کج شدن سقف شناور.

سقف شناور روی سطح مایع قرار گرفته و زمانی که ارتفاع سطح مایع در مخزن به هر دلیلی، مثلا پر کردن و خالی کردن مخزن و یا شرایط عملیاتی تغییر کند، سقف شناور نیز بالا و پایین می رود. قرار گرفتن سقف شناور بر روی سطح مایع سبب می گردد که فشار بر روی سطح مایع زیاد گردد و این افزایش فشار از میزان فراریت ماده ذخیره شده می کاهد، چراکه بالاتر بودن فشار فضای روی سیال نسبت به فشار بخار مایع باعث جلوگیری از تبخیر ماده می شود. موادی چون نفت خام را در External Floating Roof و ترکیباتی از قبیل متانول را در Internal Floating Roof ذخیره می کنند.

♦ ۲-٤ مخازن کروی

با توجه به ساختار فیزیکی و هندسی این مخازن که به صورت متقارن می باشند، تحمل فشار در آنها از سایر مخازن بیشتر بوده از اینرو عموما از آنها برای ذخیره سازی مواد در حجم های نسبتا بالا و فشار زیاد استفاده می گردد. معمولاً ظرفیت آنها در محدوده 1000 تا 25000 بشکه و فشارآنها از 100-200 psi می باشد. این مخازن دارای جداره کروی شکل بوده و دیواره آنها با استفاده از محدوده صفحات خمیده ساخته شده است. معمولاً این صفحات در محل، جوش داده و نصب می گردند.
این مخازن دارای مزایایی از جمله موارد زیر هستند:

در ظرفیت های مساوی، سطح مخزن کروی 88% سطح مخازن استوانه ای می باشد که علاوه بر مسائل اقتصادی باعث کاهش انتقال حرارت میگردد.

- در مخازن کروی که نیاز به زیرسازی و فونداسیون کمتری نسبت به مخازن استوانه ای می باشد، خطر یخ زدگی خاک به علت عدم تماس وجود ندارد.

از این مخازن بطور وسیعی در ذخیر ه سازی موادی چون کلرِ مایع، آمونیاک بدون آب، دی اکسید گوگرد، اکسید اتیلن، دی اکسید کربن، وینیل کلراید مونومر، برش های سبک نفتی و غیره در صنایعی چون کاغذسازی، واحدهای تولید سود سوزآور، سفید کننده ها، واحدهای تصفیه آب و فاضلاب، صنایع پالایش نفت و پتروشیمی، تولید کودهای شیمیایی، تولید PVC و غیره استفاده می گردد.

♦ ۲-۵ مخازن سرد

مخازن سرد جهت نگهداری گازهای مایع و موادی با نقطه جوش پایین و غالبا زیر صفر درجه سانتیگراد مورد استفاده قرار می گیرند. با توجه به پایین بودن دمای جوش این مواد، غالب آنها در دمای محیط به شکل گاز می باشند، لذا باید این دسته از مواد را در دمای پایین نگهداری نمود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

اقتصادی ترین و ایمن ترین دما برای نگهداری این گازها، کمی پایین تر از دمای جوش آنها و در حالت مایع می باشد. به عنوان مثال گاز بوتان در صفر درجه سانتیگراد، بوتادین در4- ، آمونیاک در33- ، پروپان در 42- ، اتیلن در103- ، آرگون در 186- ، نیتروژن در 196- و هیدروژن در 253- درجه سانتیگراد نگهداری می گردند.

برای مایع نگهداشتن این گازها می تو ان آنها را در فشارهای بالا و دمای محیط نیز نگهداری نمود ولی دلایل متعددی باعث شده که ذخیره سازی در دمای پایین و فشار اتمسفریک بر ذخیره سازی در فشار بالا و دمای محیط مزیت داشته باشد، از جمله این دلایل می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- وجود فشار پایین، از نظر ایمنی بسیار مناسب تر می باشد.
- هرچه فشار مخزن افزایش یابد، ناچاراً باید ظرفیت ذخیره سازی را برای ایمنی و هزینه های ساخت کاهش داد. لذا کارکردن در فشار پایین تر سبب می شود تا ظرفیت بیشتری برای ذخیره سازی با هزینه مناسب تر استفاده نمود.
- مخازن دارای فشار زیاد از نقطه نظر ایمنی نیاز به محافظت های زیاد و غالبا دور بودن از سایر تجهیزات و واحد های فرایندی را دارند، لذا کار کردن در فشار پایین تر سبب استفاده بهینه تری از زمین می گردد.
- عملیات بهره برداری در فشار کم راحت تر و سازگار با سیستم حمل و نقل میباشد.

مخازن سرد غالبا به شکل استوانه ای با کف صاف هستند که به مخازن تبریدی نیز موسوم می باشند. این نوع مخازن، اشکال رو زمینی و زیرزمینی دارند. مخازن متداول برای انبارهای بزرگ از نوع رو زمینی، کف صاف با سقف گنبدی و دو جداره می باشند، که از یک جدار داخلی از جنس فولاد نیکل دار و یک پوشش خارجی از فولاد و یک ماده عایق کننده در وسط تشکیل شده است. سیستم عایق بندی آن متشکل از دانه های پودری پرلایت است که در فضای بین دوجداره و با استفاده از فشار مثبت نیتروژن نگهداری می شود. این نوع از مخازن را اصطلاحا مخازن نگهداری کامل"Full Containment" نیز می گویند.

نوع دیگری از این مخازن به شکل زیرزمینی است. یکی از مسائل مهمی که در مخازن زیرزمینی پیش می آید، مشکل تشکیل یخ در خاک اطراف و زیر مخزن است که باعث ایجاد فشارهای فوق العاده به مخزن و فونداسیون می شود. برای کنترل و رفع این مشکل، زیر و اطراف مخزن ر ا با شن درشت پر می نمایند و در بعضی موارد از سیستم های گرمایشی در فو نداسیون زیر مخزن استفاده می شود. مزیت مخازن زیرزمینی در مقابل مخازن رو زمینی این است که در صورت اشکال در مخزن، مایع در سطح زمین اطراف پخش نمی شود ولی عیب عمده آنها این است که در صورت بروز نشتی در زیر خاک، یافتن نشتی مشکل است.

سیستم های کاهش دهنده فشار در مخازن سرد نیز مورد استفاده قرار می گیرند و در صورت بالا رفتن فشار از حد مجاز، مقداری از گاز را از مخزن تخلیه کرده تا فشار در حد مجاز قرار گیرد. در مورد گازهای آتش گیرنیز باید از سیستمی ایمنی استفاده نمود تا گازهای حاصل از تخلیه فشار را به نقطه ای بیرون از قسمت های حساس واحد عملیاتی منتقل نماید و در یک مشعل آن را بسوزانند. در ضمن به خاطر مسایل محیط زیستی نیز باید کلیه شیرهای ایمنی به مشعل تخلیه گردند. ملاحظات ایمنی ایجاب می کند که به منظور جلوگیری از خطرات در هنگام شکافت احتمالی، مخازن به وسیله دیواره ها و یا حصارهایی محصور شوند. این مخازن دارای سیستم تبرید می باشند. از جمله مخازن سرد می توان از مخازن LNG، مخازن اتیلن، اکسیژن، نیتروژن، آرگون و هیدروژن نام برد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

در مخازن سرد، به منظور پایین نگه داشتن درجه حرارت و فشار داخل مخزن، لازم است اقدامات مناسبی صورت گیرد که استفاده از عایق های حرارتی و استفاده از سیکل های سرماساز از آن جمله می باشد. با افزایش دمای داخل مخزن و یا افزایش فشار، سیکل سرماسازی راه اندازی شده و سبب پایین آمدن فشار و دما در این مخازن می گردد. سیکل های سرماساز گوناگونی در صنعت استفاده می شود که البته اساس کار همه آنها تقریبا مشابه هم است. در همه این سیکل ها برای خنک کردن سیال، از یک سیال سرد دیگر استفاده می شود که انتخاب این سیال متناسب با درجه حرارت مورد نیاز است. به طور مثال در صورتی که نیاز به درجه حرارت پایین نداشته باشیم، کافی است با کمک یک خنک کننده هوایی و استفاده از هوای خنک این کار را انجام دهیم. اما در صورتی که دماهای پایین تری نیاز باشد، می توان از سیالات سردی همچون پروپان با دمای جوش 42- درجه سانتیگراد استفاده نمود. در شرایط خاص و مواقعی که درجه حرارت مورد نیاز بسیار پایین باشد می توانیم از نیتروژن مایع با دمای جوش 196- درجه سانتیگراد استفاده کنیم.

در یک توضیح ساده و مختصر، سیکل سرماسازی شامل مراحل زیر می باشد:

بخارات ایجاد شده در مخزن وارد کمپرسور شده و متراکم می گردد که در حین این عملیات دمای آن بالا می رود. گاز متراکم و گرم وارد بخش خنک کننده سیستم شده و با کمک جریان هوا یا آب و در صورت نیاز، یک مایع سرد دیگرتا دمای پایین خنک می گردد. بخش خنک کننده در اصل شامل یک مبدل حرارتی می باشد که دو سیال را با هم در تبادل حرارتی قرار می دهد. گاز متراکم را خنک نموده و از یک شیر فشار شکن عبور می دهند که در این فرایند مقداری از آن مایع می شود. بدین ترتیب گاز مایع شده به مخزن اصلی برگشت داده می شود و این عملیات باعث حفظ دمای مخزن در حد مشخص شده می گردد.قسمتی از گاز مایع نشده دوباره وارد سیکل سرماسازی شده و فرایند ادامه پیدا می کند.

♦ ۶-۲ مخازنِ گَس هولدر

گاهی اوقات گازها را در مخازنی به نام Gas Holder ذخیره می نمایند ساختار آن بدین صورت است که یک محفظه استوانه ای شکل که از یک طرف باز است، بصورت عمودی و به نحوی در داخل یک تانک پر از آب یا یک سیال دیگر قرار می گیرد که سمت بسته این محفظه استوانه ای در بالا و سمت باز آن در پایین می باشد. حد فاصل بین دو دیواره و بین محفظه استوانه ای و تانک پر از آب را بخش آببندی تشکیل می دهد. با ورود گاز به محفظه استوانه ای و تجمع در آن، محفظه در داخل تانک پر از آب حرکت کرده و بالا می رود و گاز در فضای استوانه ای شکل و آب نگه داشته می شود. برای حفظ تعادل محفظه استوانه ای در حین بالا و پایین رفتن از ریل هایی که به دیواره محفظه استوانه ای جوش داده شده و در درون چرخهایی متصل به تانک پر از آب، بالا و پایین می رود، استفاده می گردد. برای آنکه محفظه استوانه ای زیادتر از حد بالا نیاید و یا به کف تانک آب برخورد ننماید، از نگهدارنده هایی در بالا و پایین تانک پر از آب استفاده می شود که به صورت اتصالاتی بر روی دیواره می باشند.

۳- اجزاء مخازن

♦ ۳-۱ اجزایی که به صورت مشترک قابلیت کاربرد در همه مخازن را دارند.

⊕ ۳-۱-۱ فونداسیون

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

موضوع استحکام فونداسیون از اهمیت بالایی برخوردار می باشد، چراکه در صورت عدم استحکام مناسب، مخزن از تعادل مناسبی برخوردار نمی باشد و ممکن است سبب بروز مشکلاتی در وضعیت مکانیکی مخزن گردد. به عنوان مثال در مخازن نوع سقف شناور، عدم استحکام فونداسیون موجب تغییر شکل در دیواره مخزن و سقف شناور خواهد گردید.

ورقه های بکار رفته در کف مخازن، عموما از ورقهای فولادی بکار رفته در جداره ها ضخامت کمتری دارد. به این دلیل که کف مخزن معمولا روی پایه شنی، سنگی و یا فونداسیون بنا می گردد. اولین نکته ای که در تعیین نوع فونداسیون زیر مخازن باید مورد توجه قرار بگیرد این است که خاک منطقه ای که مخزن در آنجا نصب خواهد شد دارای چه خصوصیاتی بوده و تحت فشار های حاصل از وزن مخزن چه اندازه نشست خواهدکرد. برای بدست آوردن این اطلاعات، منطقه مورد نظر را به منظور تهیه نقشه ژئوفیزیکی تحت آزمایشاتی خاص و مبتنی برفشارهای مکانیکی و یا امواج صوتی قرار می دهند. همچنین اطلاعات بیشتری را می توان با استفاده از بررسی شرایط زیر سطحی و مشاهده ساختارهای ساخته شده قبلی در منطقه بدست آورد. سپس با استفاده از اطلاعات بدست آمده از ژئوفیزیک منطقه و مشخصات مخزن مورد نظر، نوع فونداسیون مطلوب انتخاب خواهد گردید. انواع مختلفی از فونداسیون به صورت خاکی، آسفالته و یا بتونی وجود دارد.

⊕ ۳-۱-۲ سیستم حفاظت کاتدی

از سیستم حفاظت کاتدی برای حفاظت کف مخزن از خوردگی استفاده می گردد. اساس کار بدین صورت است که با نصب سیستم آندی در فونداسیون مخزن، ورق کف را کاتد قرار داده و با انتقال الکترون به آن از جدا شدن الکترونهای فولاد طی پدیده خوردگی جلو گیری می شود.

سیستم حفاظت کاتدی از آندها، کف مخزن یا کاتد، سیم های ارتباطی، جعبه انشعاب و یکسو کننده تشکیل شده است. دو سر سیمی که آندها را بهم وصل می کند وارد جعبه انشعاب میگردد و از جعبه انشعاب یک خروجی به سر مثبت یکسو کننده وصل می گردد. سر منفی یکسو کننده نیز با یک سیم به دیواره مخزن متصل می شود. بدین ترتیب سیکل حفاظت کاتدی مخزن تکمیل می گردد.

⊕ ۳-۱-۳ دیواره ، کف و سقف مخزن

مخازن توسط دیواره هایی به صورت دور تا دور از محیط جدا شده اند که این دیواره ها در مخازن با سقف ثابت، تانک های باز، مخازن سقف شناور و مخازن سرد به شکل استوانه ای عمودی و در مخازن کروی به شکل کره می باشد. سطح پایینی مخازن استوانه ای توسط ورقهای به هم جوش داده شده مانع از تماس سیال با زمین می شود که در واقع همان کف مخزن است. سقف مخازن (به استثناء مخازن رو باز) مانع از تماس سیال دلخل مخزن با بیرون از سمت بالا می شود.

⊕ ۳-۱-٤ نازلهای ورودی و خروجی

در مخازن، برای عملیات پر و خالی کردن دریچه های مختلفی در نظر گرفته شده که اصطلاحاً نازلهای ورودی و خروجی مخزن نامیده می شوند. این نازل ها به طور معمول در پایین مخزن قرار گرفته اند. در صورت بالا قرار گرفتن نازلهای ورودی، در هنگام تزریق سیال به مخزن، پاشیدن سیال از بالا بر روی سطح مایع باعث ایجاد الکترسیسته ساکن می شود، لذا تا حد امکان نازل ها ر ا در پایین و نزدیک کف قرار می دهند. نازلهای خروجی هم به جهت تسهیل در تخلیه مخزن در پایین قرار میگیرند. معمولا در مخازن چهار نازل اصلی دیده میشود که عبارتند از:

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- ورودی اصلی یا Run down
- خروجی اصلی یا Loading
- خروجی کنار گذر یا By Pass که در برخی از مخازن سقف ثابت یا سقف شناور وجود دارد.
- خط برگشتی یا Return Line

در مواردی خاص ممکن است نازلها در قسمت های بالایی دیواره مخزن نیز دیده شوند که در این صورت با استفاده از لوله ای مایعات ورودی را تا نزدیک کف مخزن منتقل می نمایند. این لوله ها در دیواره دارای سوراخهایی هستند که سبب خروج مایعات از آنها و کمک به اختلاط مواد در مخزن میگردند.

گاهی از لوله هایی با اتصالات لولایی در ادامه نازلهای ورودی که از پایین به مخزن وارد می شوند، استفاده میگردد که با استفاده از کابلی متصل به سقف و یا یک شناور، سطح آزاد لوله مهار شده است. از این وسیله خصوصاً در مخازن ذخیره استایرن استفاده می شود. علت این امر نوعی کنترل دما و خنک سازی محیط داخلی مخزن و جلوگیری از بالا رفتن دمای سطوح بالایی استایرن ذخیره شده می باشد. در صورتیکه مخازن دارای سیستم هایی چون بازیافت بخار، حوضچه تخلیه آب و غیره باشند، برای آنها نیز نازلهایی مخصوص بر روی دیواره وجود دارد.

⊕ ۳-۱-۵ دریچه های عبور آدم "Manway/Manhole"

در نقاط خاصی از جداره و سقف مخازن، دریچه هایی به منظور ورود و خروج نفرات تعبیه شده که از این دریچه ها به منظور تعمیرات، تمیز نمودن و یا بازرسی استفاده می شود. تعداد آنها متناسب با قطر مخزن است. به عنوان مثال در بعضی از مخازن سقف ثابت سه دریچه عبور آدم در دیواره و یکی بر روی سقف قرار دارد، و یا در مخازن کروی یکی در پایین، یکی در بالا و در مواردی نیز یکی در وسط قرار دارد.

⊕ ۳-۱-۶ دریچه نمونه گیری

نمونه گیری به منظور ارسال مقداری از محصول به آزمایشگاه جهت بررسی کیفیت و تضمین به مشتری میباشد. نمونه گیری در مخازن بسته به نوع ماده که مایع یا گاز باشد، فشار و خواص ماده (فراریت، سمیت، قابلیت اشتعال) متفاوت می باشد. برای این منظور در مخازن، دریچه ها و اتصالات خاصی قرار داده شده است. عموما دو محل برای نمو نه گیری وجود دارد.یکی بوسیله دریچه ای که در بالای مخازن موجود است و دیگری از طریق نازلی که در پایین مخزن وجود دارد و اصطلاحاً Sample Point نام دارد.

⊕ ۳-۱-۷ دریچه های عمق سنجی

عمق سنجی در مخازن جدید غالباً با روشهای صوتی صورت می گیرد ولی به دلیل اهمیت تشخیص سطح مایع در مخزن، گاهی از روش های قدیمی که شامل اندازه گیرهای عقربه ای، خط کشهای مدرج و غیره می باشند نیز به منظور اطمینان بیشتر و بعضاً بررسی صحت ابزارهای اندازه گیری جدید استفاده می گردد. تمام این تجهیزات نیز بر روی مخزن، مجاری و یا دریچه هایی مخصوص به خود قرار دارند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

⊕ ۳-۱-۸ مجاری تزریق نیتروژن

بر روی دیواره مخزن و عموما از دو قسمت، یکی از بالا و یکی از پایین، نازلهایی برای تزریق نیتروژن قرار دارد. البته اندازه و تعداد آنها بستگی به اندازه مخزن نیز دارد. عموماً در برخی مخازن با سقف شناور و یا سقف ثابتی که به اتمسفر راه ندارند و در آنها موادی که تولید بخارات زیاد می کنند ذخیره می شود، از فشار نیتروژن به دلایل مختلف که در بخش مربوطه توضیح داده خواهد شد، استفاده می گردد. کنترل فشار به کمک شیرهای کنترلی که بر روی مسیر منتهی به این نازلها قرار دارد صورت می پذیرد.

⊕ ۳-۱-۹ شیرهای اطمینان فشار

این نوع شیرها غالبا با عنوان PSV شناخته می شوند. در صورت بالا رفتن فشار از محدوده مجاز، این شیرها بصورت اتوماتیک باز شده و با خارج شدن مقداری از بخارات به اتمسفر، سبب کاهش فشار مخزن می گردند. زمانیکه مقدار فشار در محدوده مجاز تعریف شده برای شیر اطمینان باشد، شیر مجددا بسته می شود.

⊕ ۳-۱-۱۰ مجاری تخلیه سقف

در زمانی که آب باران بر روی سقف شناور مخازن وارد میگردد، این جریان آب از طریق مجاری خاصی به بیرون از سطح منتقل می شود، که مجاری تخلیه سقف نام دار ند. در اینجا ذکر این نکته لازم است که مسئولین ناحیه مخازن باید کاملا مراقب ورود آب به مخازن باشند. در صورت ورود آب به مخازن مشکلات عمده ای ممکن است روی دهد که برخی از آنها به هیچ وجه قابل چشم پوشی نخواهد بود. به طور مثال با ورود و جمع شدن آب در نقاط خاصی از مخزن ممکن است امکان رشد برخی میکروارگانسیم ها و جلبک ها فراهم شود. علاوه بر این، خاصیت اکسیدکنندگی آب ممکن است باعث بروز زنگ در مخازن گردد. به همین دلیل انجام آزمایشات دوره ای برای اطمینان از عدم وجود آب در مخازنی که به این امر حساس هستند لازم است.

⊕ ۳-۱-۱۱ مجاری تخلیه سریز

هر مخزن تا ارتفاع خاصی مجاز به پر شدن می باشد و بارگیری بیش از این ارتفاع سبب سرریز شدن می گردد، لذا کمی بالاتر از حداکثر ارتفاع مجاز بارگیری، مجاری تخلیه سرریز تعبیه شده اند تا در صورت زیاد از حد پر شدن مخزن، مازاد سیال از آن طریق سرریز گردد. در بعضی از مخازن از کانالهایی برای جمع آوری مایعات سرریز شده استفاده می گردد. البته ممکن است که نازلهای سرریز در همه مخازن تعبیه نگردد.

⊕ ۳-۱-۱۲ مجرای خروج نشتی

در مخازن سقف ثابت و شناور مجاری خاصی در زیر کف آنها تعبیه شده اند که در صورت بروز نشتی از کف مخزن، مواد نشت کرده از طریق لوله ای به بیرون منتقل می گردد. بهره بردار با مشاهده خروج مواد از این نازل، پی به وجود نشتی از کف مخزن می برد.

⊕ ۳-۱-۱۳ خارج کننده آب و لجن "Draw Off Sump"

در برخی از مخازن ذخیره سازی، از نوع سقف ثابت و سقف شناور حوضچهای در کف مخازن وجود دارد که آب، مواد ته نشین شونده و لجن های کف مخزن از طریق آنها به بیرون تخلیه می گردد. نحوه عمل و تخلیه آنها به دو صورت است. در یک نوع بر روی این حوضچه ها، لوله ای به شکل عمودی قرار گرفته است، در انتهای لوله و در بیرون مخزن پمپ کوچکی

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

برای تخلیه مورد استفاده قرار می گیرد. در نوع دیگر لوله ای در کف این حوضچه و شبیه Drain وجود داشته و برای تخلیه حوضچه مورد استفاده قر ار می گیرد. عمق این حوضچه ها کم و در حدود یک متر و با ظرفیت حدود 100 لیتر می باشند. در برخی موارد که نازل خروجی By Pass در مخزن وجود ندارد، از این مسیر برای تخلیه Dead Stuck نیز استفاده می شود.

محل نصب این حوضچه ها بستگی به جهت شیب کف مخزن د ارد و در جایی قرار می گیرد که شیب کف مخزن به سمت آن باشد. در مخازنی که شیب کف به سمت مرکز باشد، آنها را در مرکز نصب می کنند و در مواردی که شیب کف به سمت دیواره ها می باشد، آنها را در نزدیک دیواره ها قرار می دهند.

⊕ ۳-۱-۱٤ هواگیر "Breather"

فشار در مخازن دربسته ممکن است بنا به دلایل مختلفی چون پر کردن، خالی کردن، گرم شدن و سرد شدن مخزن، تغییراتی داشته باشد. تا حدودی، نوسانات فشار برای مخزن قابل تحمل بوده و بیش از آن ممکن است سبب بروز آسیب به مخزن گردد. مثلا بر اثر بالا رفتن بیش از حد فشار، ممکن است دیواره های مخزن متورم شده و یا سقف آن آسیب ببیند و یا در اثر بروز خلاء بیش از حد مجاز، دیواره های مخزن مچاله گردند. برای جلوگیری از بروز مشکل در حین بالارفتن و پایین آمدن فشار از حد مجاز از ابزاری به نام Breather یا هواگیر استفاده می گردد که در صورت بالارفتن فشار، باز شده و با خارج کردن مقداری بخار، سبب کاهش فشار داخل مخزن می گردد و در صورت پایین آمدن فشار باز شدن این شیر، سبب ورود هوا به داخل مخزن شده و با بالا آمدن فشار و رسیدن به حالت متعادل، شیر بسته میشود.

⊕ ۳-۱-۱۵ کابل های اتصال به زمین "Earthing"

کابل های اتصال به زمین، الکتریسیته ساکن ایجاد شده در مخازن را به زمین منتقل می نماید. الکتریسیته ساکن می تواند باعث بروز آتش سوزی در مخازن شود. بنا به استاندارد، برای مخازن تا قطر 30 متر تعداد کابلهای اتصال به زمین حداقل باید دو عدد و برای قطرهای بیشتر این تعداد حداقل سه عدد باشد. البته در عمل تعداد بیشتری از این کابلها را برای مخازن نصب می کنند. این کابلها از یک طرف به دیواره مخزن و از طرف دیگر به میله ای قرار داده شده در زمین، متصل می باشند. این کابلها شبیه کابل های برق با پوششی، پوشانده شده اند و خطر برق گرفتگی ندارند ولی ممکن است در حین تخلیه و یا پرکردن مخزن و در صورت انتقال الکتریسیته ساکن به شخصی که به آنها دست بزند، شوک وارد گردد.

⊕ ۳-۱-۱٦ حصار و پلکان "Stairway&Handrail"

به منظور بالا و پایین رفتن از مخزن و برای حفظ ایمنی پرسنل در هنگام حرکت بر روی مخزن، پلکان و حصارهایی در نظر گرفته می شود.

⊕ ۳-۱-۱۷ رینگ های آتشنشانی "Fire Fighting System"

در مخازن از لوله هایی استفاده می گردد که در صورت بالارفتن بیش از حد دما در مخزن، جریانی از آب را بر روی مخزن و یا دیواره های آنها می پاشد و سبب خنک شدن و کاستن از دمای مخزن می گردد. در مواقع اضطراری، مثلا زمانی که مخزن، یا یکی از مخازن مجاور، دچار آتش سوزی شده، عملیات خنک سازی شروع شده و مانع از بروز حوادث گسترده تر می شود. این سیستم در مخازنی که نیاز است به شکل ردیف هایی از لوله هستند که دورتادور محیط مخزن را در بر می گیرد. در نقاط مختلف این لوله ها توزیع کننده هایی برای پاشش آب بر روی دیواره ها دارد. تعداد این لوله ها متناسب با

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

میزان خنک سازی مورد نیاز، حداکثر دمای محیط، اندازه مخزن و غیره می باشد. در برخی مخازن تا بیش از پنج ردیف از این رینگ ها نیز استفاده می گردد. یک انشعاب از این رینگ ها نیز به سقف مخزن رفته و آب را بر روی سقف می پاشد. نحوه عمل این رینگ ها بصورت دستی و یا خودکار می باشد.

⊕ ۳-۱-۱۸ تجهیزات تزریق فوم "Foam System"

مواقعی که آتش سوزی در داخل مخزن اتفاق افتاده است؛ ماده ای شبیه به کف صابون از نازل یا نازل هایی در داخل مخزن، بر روی آتش پاشیده می شود. این ماده بر روی آتش قرار گرفته و با جلوگیری از رسیدن اکسیژن، باعث خاموش شدن آن می شود. این تجهیزات گاهی در بالاترین نقطه مخزن و بالاتر از سطح مایع قرار داشته و گاهی در کف مخزن قرار داده می شوند. البته در صورت نیاز و به منظور بالا بردن ایمنی، می توان از هر دو سیستم استفاده نمود. در صورتی که سیستم در بالای مخزن قرار داشته باشد، فوم از بالا بر روی آتش پاشیده شده و در صورتی که در پایین مخزن قرار داشته باشد، پس از پاشیده شدن، فوم بالا آمده و روی آتش را فرا می گیرد. فوم در مخازن مخصوص و در پکیج فوم سازی تهیه شده و در صورت نیاز به مخزن فرستاده میشود.

⊕ ۳-۱-۱۹ مانیتورهای آتش نشانی

از آنجا که در هنگام آتش سوزی یک مخزن، ممکن است شدت آتش سوزی به حدی باشد که تجهیزات آتش نشانی قرار گرفته بر روی مخزن، برای کنترل آن جوابگو نباشد و یا ممکن است در اثر یک انفجار، تجهیزات مربوط به رینگ ها و فوم از بین برود، بدین منظور تجهیزاتی در اطراف مخزن قرار داده شده که به صورت خودکار یا دستی، اقدام به پاشیدن آب از فاصله طولانی می نمایند.

⊕ ۳-۱-۲۰ حوضچه های تخلیه اضطراری

تجربه کارکرد با مواد آتشزا و قابل اشتعال بخصوص موادی مانند میعانات گازی، LNG و آمونیاک مایع ایجاب می کند که این مخازن درون یک حوضچه بسته شده نصب گردند تا درصورت بروز هرگونه نشت یا هرگونه صدمه به بدنه مخازن که منجر به نشت سریع مواد میگردد، بتوان آن را مهار و از توسعه آن به سایر مناطق پیشگیری نمود. هر سایت عملیاتی به نوبه خود پتانسیل خطر مربوط به خود را داراست، بنابراین لازمست در هر مورد خاص با توجه به نقشه سایت و جانمایی مخازن، شرایط محیطی و توپوگرافی سایت نسبت به طراحی حوضچه ذخیره اضطراری اقدام نمود. طراحی تیپ اینگونه حوضچه ها (چه خاکی و چه بتونی) براساس ظرفیت تخلیه کل یک مخزن پر استوار می باشد. در اکثر موارد حوضچه های خاکی جوابگوی این الزام هستند مگر آنکه توپوگرافی منطقه و خاک، طراح را مجبور به طراحی حوضچه بتونی نماید. در برخی موارد هم حوضچه های فولادی نیز مورد استفاده قرار می گیرند. غالبا این حوضچه ها به سیستم های تزریق فوم نیز مجهز می باشند که پس از خروج مواد از مخزن و پر شدن حوضچه ها از طریق خط لوله ای که بر روی حوضچه قرار گرفته، فوم بر روی سطح ماده پاشیده می شود تا ارتباط ماده جمع شده در حوضچه را با هوا قطع نماید و از بروز آتش سوزی جلوگیری نماید. معمولاً در کف حوضچه ها نیز مجاری خاصی وجود دارد که به شکل کانال و گودتر نسبت به کف حوضچه می باشد و زمانیکه بخواهند مواد جمع شده در حوضچه را تخلیه کرده و به مخزنی دیگر منتقل نمایند، از طریق آنها اقدام می نمایند. در پشت این کانالها یک شیر وجود دارد که با بازکردن آن و استفاده از یک پمپ مواد به مخزنی دیگر برای نگهداری ارسال می گردد و از این طریق حوضچه را تخلیه می نمایند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۳-۱-۲۱ کویل های حرارتی

بعضی از مواد مثل قیرهای طبیعی، روغن های روانساز یا نفت کوره حالت چسبنده و ویسکوز دارند و برای انتقال دادن آنها باید به نوعی از ویسکوزیته آنها کم نمود. از مهمترین راهکارها، گرم نمودن این مواد درحدی است که عملیات پمپ کردن آنها با سهولت صورت گیرد لذا در این موارد لازم است از تجهیزات خاصی مانند کویل های حرارتی استفاده شود. موادی نیز چون بنزن در دماهای پایین کریستال می گردند لذا باید آنها را گرم نگه داشت و از بروز حالت کریستالی جلوگیری نمود. پارازایلن نیز در دمای 13 درجه سانتیگراد یخ میزند و باید در دمایی بالاتر از این دما نگهداری شود.

این کویل ها به صورت کنترل شده اقدام به گرم کردن سیال کرده و دمای مورد نیاز در مخزن را تامین می نمایند. منبع حرارتی این کویل ها از بخار و یا برق می باشد. در برخی مواقع از کویل های حرارتی به عنوان همزن نیز استفاده می شود. به این ترتیب که با گرم شدن یک بخش از سیال و ایجاد گردش طبیعی، کل سیال موجود در مخزن حرکت می کند. این کویل ها را حدوداً در نیم متری کف مخزن و در حداقل ارتفاع عملیاتی قرار می دهند. البته در مخازنی مثل مخازن نفت خام که امکان وجود آب می باشد، این کویلها در ارتفاعی بالاتر از کف و در جایی که آب جمع شده در کف مخزن را گرم نکند، قرار داده می شوند. میزان سطح کویل را متناسب با انتقال حرارت مورد نظر تعیین می نمایند.

۳-۱-۲۲ عایق های حرارتی و برودتی

به منظور کاستن از تبادل حرارتی مخزن با فضای بیرون، از عایق استفاده می گردد. عایق ها انواع سرد وگرم دارند. مخازن سرد از عایق های ویژه ای در بین دو جداره استفاده می کنند.

بعضی عایق ها به صورت فوم بر روی دیواره مخزن تزریق می گردد. برای تزریق این فوم، ورقه های فلزی نازکی را بر روی سطح مخزن طوری قرار می دهند که بین آنها و دیواره مخزن فاصله مشخصی ایجاد شود. این فاصله متناسب با میزان عایق مورد نیاز می باشد. غالباً ضخامت عایق مورد نیاز کمتر از 30 سانتیمتر است که البته در شرایط خاص این عدد می تواند بیشتر شود. برای یکنواخت شدن عایق، در قسمت های مختلف ورقه فلزی، سوراخ هایی ایجاد می کنند و از این سوراخ ها، عایق را که در ابتدا به صورت کف است تزریق می نمایند. عملیات تزریق را تا زما نی انجام می دهند که از تمام سوراخ ها کف خارج شود. بعد از مدت کوتاهی کف تزریق شده سفت شده و حالت جامد به خود می گیرد.

۳-۱-۲۳ تجهیزات ابزار دقیق و کنترلی

ابزارهای اندازه گیری و کنترلی مختلفی بر روی مخزن به منظور ثبت و کنترل پارامترها وجود دارد که از میان آنها می توان به ابزارهای کنترل فشار، سطح سیال و دمای مخزن اشاره نمود.

سطح مایع در مخازن با روشهای مختلفی اندازه گیری می گردد که از جمله آنها می توان به فلوترهای عقربه ای و خط کشی، اندازه گیرهای شیشه ای و در انواع جدیدتر اندازه گیرهای راداری که بصورت دیجیتالی سطح مایع را نشان میدهند، اشاره نمود. گاهی اوقات نیز برای اندازه گیری سطح مایع و یا برای بررسی صحت عمل ابزارهای اندازه گیری از عمل دیپ زدن استفاده می گردد.

اندازه گیری دما با استفاده از Thermowell صورت می گیرد. در دیواره مخزن و در ارتفاع حدود یک متری از کف، سوراخی کوچک برای نصب محل ترموول وجود دارد که در حدود 20 تا 30 سانتیمتر به داخل مخزن وارد می گردد و ترموول درون

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

آن قرار داده می شود از اینرو گاهی به آن چاه دماسنج نیز می گویند. ممکن است ابزارهای اندازه گیری دما را در ارتفاعهای مختلف نصب نمایند. دستگاه های اندازه گیرهای فشار نیز معمولاً در سقف مخازن قرار می گیرند.

♦ ۳-۲ اجزاء مخصوص مخازن سقف ثابت

∩ ۳-۲-۱ سقف ثابت "Fixed Roof"

در مخازن سقف ثابت، سقف به اشکال مختلف از جمله گنبدی، کروی، نیمه کروی و یا مخروطی شکل وجود دارد. در این میان سقف مخروطی و گنبدی متداولتر هستند. عملیات مخروطی ها راحت تر و متداولتر است ولی سقفهای گنبدی از استحکام بیشتری برخوردار می باشند و البته از نظر ساخت مشکلتر و پرهزینه تر هستند.

سقفها از دید روش نگهداری به دو دسته تقسیم میگردند.

- سقف های با سیستم نگهدارنده که دارای پایه هایی نگهدارنده می باشند. معمولاً در مخازن با قطر زیاد، از نگهدارنده استفاده می گردد.
- سقف های بدون سیستم نگهدارنده یا اصطلاحاً خود نگهدار، که این نوع سقف ها به بدنه جوش داده شده و هیچ پایه و ستونی جهت ساپورت کردن مورد نیاز نمی باشد. این سقف ها غالباً در مخازنی با قطر کم بکار می روند.

سقف ثابت به روش های مختلفی به دیواره های مخزن جوش داده می شود. این جوش ها سبب استقرار و نگه داشتن سقف بر روی مخزن با استحکام کافی می گردند. در مواقعی ممکن است که به هر دلیلی فشار در مخزن بیشتر از حد مجاز افزایش یابد و امکان انفجار آن وجود داشته باشد، استحکام و پایداری این جوش ها بصورتی است که در حین بروز این مشکل، کنده شده و سقف از دیواره ها جدا می گردد و به این طریق از پاره شدن دیواره های مخزن جلوگیری می شود تا از انتشار و پخش شدن مواد به بیرون از مخزن و محوطه ها جلوگیری گردد. لازم به یادآوری است که Breathing Valve و شیرهای ایمنی در مخازن برای جلوگیری از بالارفتن بیش از حد فشار نسبت به مقدار مجاز آن در نظر گرفته شده اند، اما گاهی ممکن است به دلایل مختلفی از جمله خرابی، آنها وظیفه خود را به درستی انجام ندهند و خطر انفجار مخزن را تهدید نماید که در این زمان طبیعی است که شکسته شدن جوش های سقف راهکاری برای جلوگیری از بروز انفجار مطرح می گردد.

∩ ۳-۲-۲ نگهدارنده های سقف ثابت

در مخازن سقف ثابتی که معمولاً قطر بیش از 40 فوت دارند (بسته به طراحی می تواند کمتر یا بیشتر شود) از پایه های نگهدارنده برای سقف ثابت استفاده میگردد که همچون ستونهایی فشار ناشی از بار سقف ثابت را نگه می دارند.

∩ ۳-۲-۳ همزن

در بعضی مخازن سقف ثابت همزن نصب می گردد. همزن ها بر روی نازلهایی روی دیواره مخزن و نزدیک به کف مخازن نصب می گردند، بطوریکه موتور همزن بیرون و پره های آن در داخل مخزن قرار می گیرد.

به دلایل مختلفی از جمله آسیب رسیدن به پمپ و احتمال بروز آتش سوزی، موتور همزن بیرون از مخزن قرار می گیرد. این همزن ها در نازلهایی شبیه دریچه های عبور آدم نصب می گردند تا درصورت نیاز به تعمیر و نگهداری، بدون نیاز به

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

داخل شدن به مخزن، بتوان آنها را از مخزن جدا نمود و برای تعمیرات منتقل نمود. از جمله موادی که در مخازن همزن دار نگهداری می شوند می توان به استایرن و بوتادین استایرن اشاره نمود.

۳-۲-٤ مجرای اتصال به اتمسفر

بر روی سقف مخازن از نوع سقف ثابت مجاری خاصی قرار دارند که بطور مستقیم به اتمسفر راه دارند و در زمانیکه فشار داخل مخزن کم و یا زیاد شود، امکان خروج گاز و یا ورود هوا را به داخل مخزن فراهم می نمایند، تا فشار متعادل گردد و از مچالگی و یا پارگی آن جلوگیری شود.

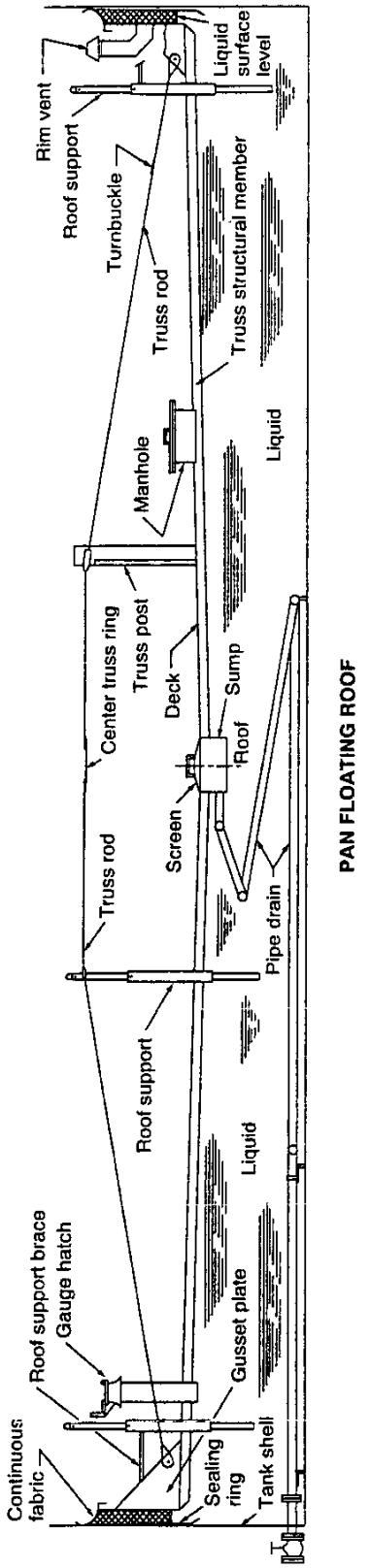
۳-۳ اجزاء مخصوص مخازن سقف شناور

۳-۳-۱ سقف شناور

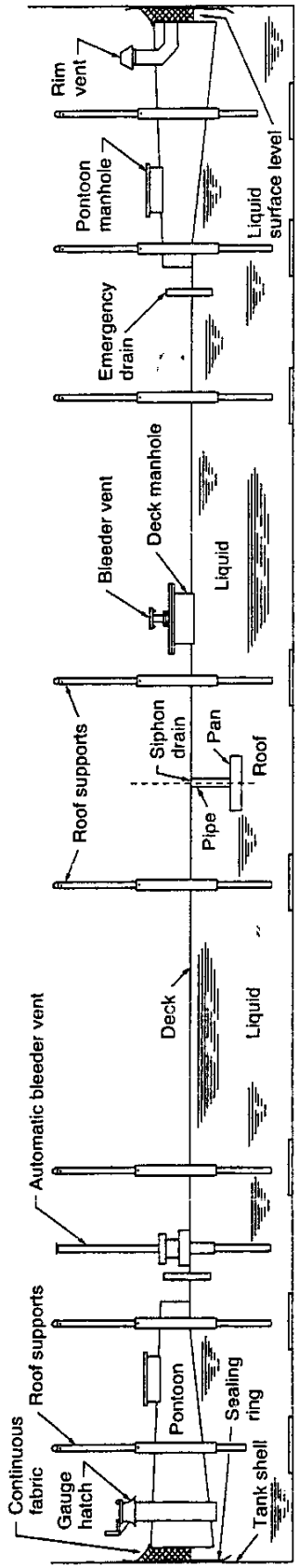
سقف شناور از مهمترین قسمت های مخازن از نوع سقف شناور می باشد. این صفحه بر روی سطح مایع و یا در فاصله کم با سطح مایع قرار می گیرد و به همراه بالا و پایین رفتن سطح مایع، سقف شناور نیز بالا و پایین می رود و عموماً دو نوع معروف Single Deck و Double Deck دارند.

در اینگونه سقف های شناور، محفظه هایی به اسم Pontoon که جعبه مانند و توخالی هستند،در سقف کار می شوند. اگر این پانتونها فقط پیرامون سقف را فراگرفته باشند با آن نوع پانتونی نیز می گویند. و اگر کل سقف از پانتونها تشکیل شده باشد، دوجداره نام می گیرد. در حقیقت این نوع از سقف شناور برای رفع مشکل غرق شدن سقف های نوع Pan طراحی و ساخته شده اند. و حسن این نوع از سقف ها در این است که در صورت سوراخ شدن یک یا چند عدد از این Pontoonها، سقف شناور غرق نخواهد شد. لازم به ذکر است نوع Pan که فقط سقفی صفحه مانند روی سیال قرار می گیرد بدلیل اینکه به محض سوراخ شدن غرق میشود در استاندارد API 650 اجازه کاربرد داده نشده است.

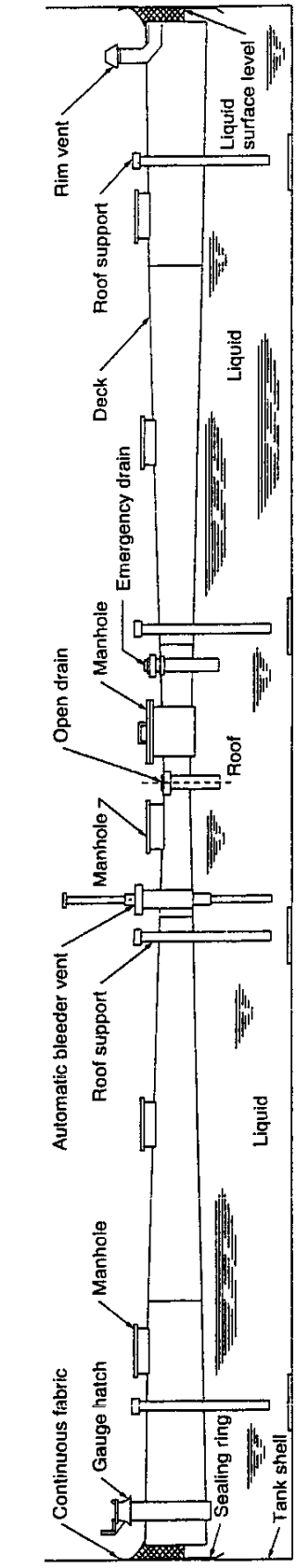
http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



PAN FLOATING ROOF



PONTOON FLOATING ROOF



DOUBLE DECK FLOATING ROOF

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

∅ ۳-۳-۲ پایه های سقف شناور "Deck Support"

به منظور جلوگیری از پایین آمدن بیش از حد سقف شناور، در زیر آن، پایه هایی نصب گردیده که تعداد و طول آنها متناسب با قطر مخزن و حداقل عمقی است که به شناور اجازه پایین آمدن داده شده است. عموما تعداد این پایه ها زیاد بوده و قابلیت تنظیم دارد تا بتوان سقف را در ارتفاع های مختلف روی کف مخزن قرار داد.

این پایه ها امکان تغییر مکان سقف شناور را در دو حالت بالاترین موقعیت بواسطه حلقه قفل شونده یا Lock Ring و در پایین ترین موقعیت با استفاده از حلقه متوقف کننده یا Stop Ring محدود کرده است. پایه ها در فاصله این دو حد بالا و پایین به کمک وسیله ای به نام Nipple در موقعیت مختلف ثابت می شوند. در هنگام تعمیرات و زمانیکه مخزن را خالی کرده اند، پایه ها را تا حد امکان بطوریکه با تجهیزاتدرون مخزن برخورد نکرده و در ضمن فضای کافی برای افرادی که بکار تعمیرات مشغول هستند، وجود داشته باشد پایین می آورند تا سقف شناور از کف مخزن فاصله بیشتری بگیرد. این ارتفاع حدودا دو متر می باشد و اصطلاحاً این موقعیت سقف را Cleaning Situation می نامند. و زمانیکه مخزن در سرویس قرار میگیرد و سقف بالا و پایین میرود، سقف را در پایین ترین حالت را Operating Situation ثابت می کنند.

∅ ۳-۳-۳ ابزارهای ضد چرخش سقف شناور "Anti-Rotation Devices"

سقف شناور باید در محل خود تمرکز داشته و چرخش نداشته باشد. گاهی اوقات عواملی چون انباشته شدن آب برف و باران به شکل نامتقارن، بر روی سقف شناور از نوع بیرونی، جریان باد و حتی حرکت بر روی نردبان روی سقف، سبب حرکت و چرخش در سقف شناور می گردد که لازم است با استفاده از ابزارهایی مناسب از این حرکات جلوگیری گردد. این ابزارها غالبا به شکل کابلهایی هستند که اصطلاحاً کابل ضد چرخش نام دارند و از بالا به سقف ثابت و از پایین بر روی کف تانک قرار داشته و در این فاصله سقف شناور را نیز بواسطه یک بوش فولادی نگه داشته تا از چرخش آن در جهت افقی جلوگیری نماید. گاهی نیز بجای کابل از لوله استفاده می گردد. گاهی از لوله های چند منظوره هم به عنوان ابزار ضد چرخش استفاده می شود. لوله های Level Transmitter که از بالا به Platform و از پایین به کف و بدنه مخزن ثابت می شوند از این نمونه اند.

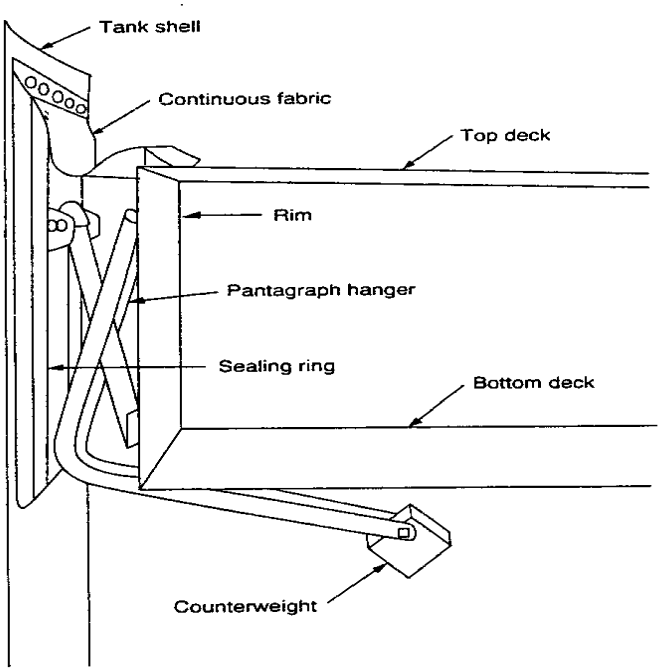
نردبان هایی که با سقف شناور درگیر هستند نیز می توانند همین وظیفه را انجام دهند. در مخازن سقف شناور و بدون سقف ثابت نیز نوعی نردبان، از روی دیواره مخزن به مرکز سقف شناور متصل است که حالت لولایی داشته و با بالا و پایین رفتن سقف شناور، زاویه نردبان تغییر می نماید.

∅ ۳-۳-٤ سیستم آب بندی "Seal System"

اطراف سقف شناور، به منظور جلوگیری از خروج بخار، آب بندهایی قرار داده شده است. ، به دو نوع رایج این آب بندها در زیر اشاره می شود:

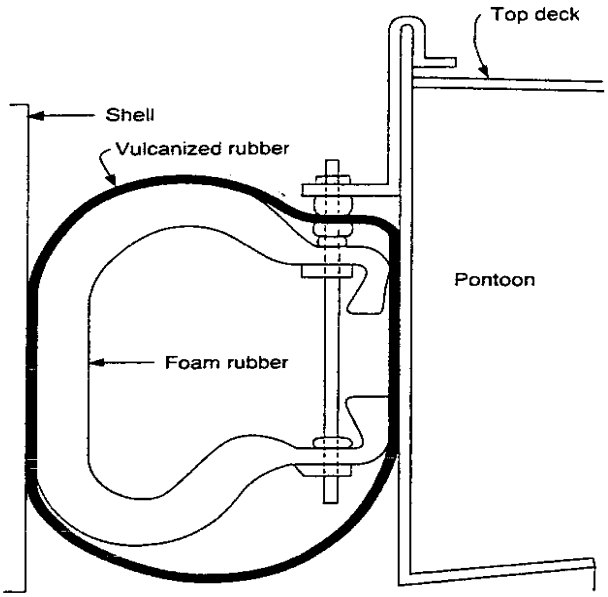
- Mechanical Seal : در نوع اول که به عنوان آب بند با کفشک مکانیکی شناخته می شود، از یک کفشک فلزی سنگین که به دیواره مخزن چسبیده، استفاده می شود. پوششی انعطاف پذیر از یک طرف به شناور و از طرف دیگر به کفشک اتصال داده شده که باعث جلوگیری از خروج بخار از سطح زیر سقف شناور و ورود مایع از بالای آن می شود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com



Mechanical Seal System

- Tube Seal : در نوع دوم آب بندی، به جای استفاده از کفشک، از یک قطعه لاستیکی تیوب مانند استفاده می شود که با فشار در فضای مابین سقف شناور و دیواره مخزن قرار داده شده است. البته در این مورد برای جلوگیری از ساییده شدن تیوب، یک نواری لاستیکی ما بین دیواره و تیوب قرار داده می شود. در این نوع آب بندی، گاهی بر حسب نیاز علاوه بر تیوب، قطعات فلزی خاصی بالای تیوب نصب می شود تا از ورود آب و اجسام زائد بر روی تیوب جلوگیری نماید.



Tube Seal System

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

♦ ۳-٤ اجزاء مخصوص مخازن کروی

⊗ ۳-٤-۱ سایه بان

تابش نور خورشید بر روی مخازن کروی سبب گرم شدن و بالارفتن دمای آنها می گردد. با توجه به اینکه این مخازن غالبا تحت فشار هستند، بالا رفتن دما از نظر ایمنی در مورد آنها خیلی خطرناک می باشد. از اینرو به منظور جلوگیری از بالارفتن دما، در بعضی از مخازن کروی از یک سایه بان فلزی استفاده می گردد. این سایه بان در فاصله ای کم با سطح کروی مخزن قرار داشته و خود نیز دقیقا حالت نیم کره دارد و نیم کره بالایی مخزن را از تابش مستقیم خورشید مصون می دارد.

♦ ۳-۵ اجزاء مخصوص مخازن سرد

∪ ۳-۵-۱ فونداسیون ویژه

به علت پایین تر بودن دمای مخازن سرد نسبت به محیط اطراف، حرارت از محیط توسط این نوع مخازن جذب می گردد. لذا باید فونداسیون این مخازن به گونه ای باشد که تا حد امکان، شدت انتقال حرارت از محیط به مخزن را کم نماید. در غیر اینصورت، حجم بزرگی از خاک زیر مخزن به درجه حرارت انجماد آب رسیده و یخ می زند که در نهایت سبب ترکهایی در فونداسیون و در ادامه در خود مخزن خواهد شد.

مخازن سرد، عموماً دو نوع فونداسیون دارند:

- در نوع اول مخزن بر روی پایه هایی استقرار می یابد. این پایه ها از جنس بتون بوده و به تعداد زیاد و به شکل عمود در زمین نصب شده اند و کف مخزن را در ارتفاعی بالاتر از سطح زمین نگه می دارند. کف مخازن نیز دارای عایق هایی بوده و غالبا در حدفاصل بین کف مخزن و سطح فونداسیون، المانهای حرارتی و یا فضاهای خالی شیارمانند به منظور بهتر عایق کردن، مورد استفاده قرار می گیرد. وجود این فضاهای شیار مانند در حد فاصل کف مخزن و سطح فونداسیون، در صورت وجود نشتی، عملیات نشت یابی را آسانتر می کند.
- در نوع دیگر، مخازن سرد را در زیر زمین نصب می کنند و بوسیله دیواره هایی سیمانی، اطراف مخزن را حصار می نمایند. برای جلوگیری از یخ زدن خاک در زیر مخزن، از مواد متخلخل در محل تماس مخزن با زمین استفاده می گردد که هم خا صیت عایق داشته و هم سبب کاهش سطح تماس مخزن با زمین می گردد. مزیت مخازن زیرزمینی در مقابل مخازن روزمینی این است که در صورت بروز نشتی شدید و یا پاره شدن دیواره مخزن و خروج سریع مایعات به فضای بیرون، مواد در سطح زمین اطراف مخزن پخش نمی شود و توسط دیواره های اطراف محصور می گردند، ولی در صورت بروز نشتی، یافتن و تعمیر محل آن در زیر سطح زمین مشکل است.

∪ ۳-۵-۲ دیواره دوجداره و عایق

مخازن سرد باید دارای سیستم عایق کاری مناسب باشند تا بتوان مایعات درون آن را در دماهایی پایین نگهداری نمود. عموماً دو نوع سیستم عایق کاری برای مخازن استوانه ای یک جداره و دو جداره مورد استفاده قرار میگیرد.

- مخازن یکجداره "Single Wall" : برای اینگونه مخازن، معمولاً عایقِ فومِ اورتان با روکش آلومینیوم مورد استفاده قرار می گیرد. عایق بیرونی مشتمل بر یک لایه ضخیم فوم اورتان بوده که به همراه یک ژاکت آلومینیومی استفاده می گردد. اجرای این عملیات توسط دستگاه مخصوص تزریق اورتان صورت میگیرد. این مکانیزم به تزریق فوم در محل معروف

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

است. فوم اورتان باید دارای حداقل دانسیته مورد نیاز و ضخامت مورد نیاز و همچنین ضریب هدایت حرارتی مورد نیاز پروژه باشد.

- مخازن دوجداره "Double Wall" : غالبا مخازن سرد دارای دیواره های دو جداره ای هستند که حدوداً نیم تا یک متر از هم فاصله دارند. فضای مابین جداره ها با یک ماده عایق به نام پرلایت پر می شود. پرلایت یک عایق حرارتی ضد آتش وکم وزن بوده و از خاک گدازه های آتشفشانی بدست می آید و در کوره های مخصوص آنرا تا درجه حرارت 1150 درجه سانتیگراد، منبسط کرده و بصورت پولک و پفک درمی آورند. پس از پر نمودن فضای دوجداره با این پودر، و قبل از در سرویس قرار دادن مخزن این فضا را با نیتروژن نیز Purge می کنند. فشار نیتروژن تزریق شده بین دوجداره عموماً در حدود 30 میلی متر آب می باشد. تزریق نیتروژن به دلایل مختلفی صورت میگیرد:
  - وجود نیتروژن در دوجداره به همراه عایق پرلایت پودری شکل، سبب توزیع مناسب و همگن پودر در فاصله بین دوجداره شده و از طرفی ترکیب نیتروژن با پرلایت سبب بهبود در خواص عایقی آن میگردد.
  - وجود فشار نیتروژن در بین دو دیواره تا حد زیادی اختلاف فشار بین داخل مخزن و فضای خالی بین دیواره ها را کاهش میدهد و سبب افزایش توانایی دیواره مخزن برای تحمل فشار داخل میگردد.
  - در صورتیکه جداره داخلی مخزن نشتی نماید و مواد به فضای بین دوجداره وارد گردد، سبب تغییر در ترکیب شیمیایی نیتروژن و بروز ناخالصی در آن می گردد، از اینرو با نمونه گیری از گاز موجود در داخل جداره ها و آنالیز آن می توان به وجود نشتی از دیواره مخزن به فضای بین جداره ها پی برد. از آنجا که نیتروژن گازی نجیب است با گاز نشت کرده از مخزن به فضای بین دو جداره، واکنش نداده و مخلوط قابل انفجار یا اشتعال بوجود نمی آورد. نیتروژن ماده ای خالص بوده و فاقد اجزایی است که در درجه حرارت های زیر صفر درجه سانتیگراد کندانس می شوند. اهمیت این نکته در این است که مایعات کندانس شونده بر روی جداره داخلی میتوانند سبب بروز یخ زدگی دیواره شوند.
  - نیتروژن سبب خروج اکسیژن و رطوبت از فاصله میان دوجداره می گردد. در صورتیکه در این فضا رطوبت وجود داشته باشد، سبب یخ زدگی بر روی دیواره و در پی آن بروز نشتی و شکاف در دیواره مخزن خواهد شد.
  - در اغلب واحد ها این گاز قابل تهیه بوده و می توان به در دسترس بودن مستمر آن مطمئن بود. نیتروژن مورد نیاز برای فضای بین دوجداره بوسیله یک مخزن نیتروژن تامین می گردد. خط ورودی نیتروژن به هر یک از مخازن دارای یک شیر کنترل می باشد که در صورت افت فشار نیتروژن از مقدار مقرر، شیر کنترل باز شده و با ورود نیتروژن، افت فشار جبران می گردد. در صورتیکه فشار نیتروژن مکررا کاهش یابد، می توان نتیجه گرفت که دیواره دوجداره نشتی دارد. همچنین کاهش دمای دوجداره، به مفهوم نشتی از جداره داخلی به فضای بین دوجداره می باشد.
- **عایق در کف:** کلیه مخازن سرد استوانه ای با کف صاف نیاز به عایق کف، جهت پیشگیری از انتقال حرارت به بیرون دارند. این عایق علاوه بر پیشگیری از انتقال حرارت وظیفه بارپذیری مخزن را نیز بعهده دارد، به همین دلیل به این نوع عایق، عایق بارپذیر می گویند. از انواع این عایق های بارپذیر که در کف مخازن سرد استفاده می گردد، می توان به Foam Glass و Perlite Concrete اشاره کرد.
- **عایق در سقف کاذب:** در روش های عایق کاری قدیمی از عایق کاری بیرونی سقف مخازن استفاده می گردید، ولی از سال1966 به بعد برای هر دو نوع سیستم عایق کاری یک جداره و دو جداره، ا ز یک سقف کاذب عایق، درون مخزن استفاده می گردد که نصب این سقف درون مخزن از تبخیر اضافه مایعات به میزان زیادی پیشگیری می کند. این سقف

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

فلزی از داخل و به محیط درونی مخزن جوش داده شده و فقط محفظه هایی برای عبور لوله های Vent، Manway/Nozzle و اتصالات بالای مخزن در آن تعبیه میشود. روی آن با عایق Fiber Glass کاملاً پوشانده میشود بطوریکه حداقل انتقال حرارت از این سقف امکانپذیر باشد.

٤- متریال مخازن

به لحاظ طراحی، مواد ساختمانی که برای ساخت مخازن بکار می رود عموما از فلزها و آلیاژهایی انتخاب می گردند که استحکام و مقاومت کافی برای طرح مورد نظر داشته باشند و همچنین با مواد ذخیره شده در داخل مخزن نیز مناسب باشند. مباحث اقتصادی و موجودیت متریال نیز اهمیت زیادی دارد.

هر چند که در تمامی استانداردهای ساخت مخازن جداولی از متریالهای مورد استفاده لیست شده است و طراح ملزم به رعایت آن است ولی جهت روشن شدن موضوع به طور کلی شایان ذکر است در جایکه شرایط خوردگی با رنگ آمیزی قابل کنترل باشد، ارزانترین و ساده ترین روش برای ساخت، استفاده از ورق های فولادی کم کربن است. فولادهای کم کربن نسبتا نرم و چکش خوار هستند و براحتی بریده، شکل داده و نورد می شوند. این نوع فولادها به راحتی جوشکاری شده و در محل اتصال جوش، مقاومت مکانیکی نسبتا یکنواختی که فارغ از تنش های موضعی است، بوجود می آورند.

در مخازن سرد انتخاب مواد مناسب برای ساخت مخزن، و مواردی چون سختی فلز، مقاومت آن در برابر انقباض و انبساط های ز یاد و نیز استفاده از روش های مناسب برای جوشکاری و بازرسی از اهمیت بالاتری برخوردار است.

در بعضی مخازن از پوشش هایی به عنوان محافظ استفاده می شود تا از خوردگی و احیانا خطرات احتمالی جلوگیری به عمل آید. در انتخاب نوع این پوشش ها به عوامل متعددی چون تاثیر سیا ل موجود در مخزن و واکنش های احتمالی آن، با پوشش باید توجه نمود. به طور مثال برای اسیدها و بازها باید از موادی استفاده نمود که هیچ نوع واکنشی با سیال موجود در مخزن انجام ندهند. برای نمونه می توان به مخازن کاستیک که دارای پوشش های لاستیکی میباشند اشاره نمود.

به طور کلی پوشش هایی که برای مخازن استفاده می شود شامل؛ فایبرگلاسهای تقویت شده به وسیله پلی پروپیلن، پلی اتیلن سبک، پلی اتیلن سنگین، پلی وینیل کلراید، لاستیک ها و غیره می باشند. پلیمرهای ذکر شده غالبا برای دماهای معمولی قابل استفاده هستند. رنگهای متناسب با سیال داخل مخزن یکی از پر کاربرد ترین روشهای محافظت از خوردگی داخل و بیرون مخازن می باشد.

٥- بازرسی

٥-١ بازرسی های در مرحله ساخت مخزن

بازرس مخزن لازم است جزء به جزء بازرسیهای مورد نیاز همراه با حدود پذیرش و زمان انجام آن را به دقت بداند. این مستلزم این است که در ابتدا بداند مخزن مورد نظر مطابق کدام استاندارد طراحی و ساخته می شود. به عنوان نمونه اغلب مخازن ذخیره با فشارهای کم و یا اتمسفریک را مطابق استانداردهای API 620، API 650 و BS 7777 می سازند. مخازن تحت فشار عموماً مطابق ASME Sev. VIII ساخته می شوند. حدود پذیرش در همه استانداردها یکسان نیست. این استانداردها شرایط مختلف فشار، دما و عملیاتی مخازن را بیان می نمایند. در ذکر بازرسی های فنی از مخازنی که تحت این

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

استانداردها ساخته می شوند، می توان به طور اجمالی به موارد ذیل اشاره کرد. اما رجوع به استاندارد مربوطه (همچنین مشخصات فنی مربوط به هر پروژه) به همراه تجربه بازرسی و درک مناسب Sequenceهای نصب، جوشکاری و تستهای مورد نیاز بیانگر دانش و توانایی بازرس مخزن می باشد. بازرسیهای مورد نیاز براساس استانداردهای مشخص همراه با جزئیات مورد نیاز و ذکر حدود پذیرش و نحوه انجام آن بطور جداگانه ارائه می گردد.

- بازرسی فیت آپ به همراه چک کردن جهت و زاویه نصب
- بازرسی ابعادی ورق و تعیین هویت متریال قبل از جوشکاری
- بازرسی چشمی جوش
- بازرسی Air – Pneumatic Leak Test
- بازرسی Oil Leak Test
- بازرسی تست خلاء "Vacuum Box Test"
- بازرسی شاقولی "Plumbness"
- بازرسی تراز بودن کورس اول "Levelness"
- بازرسی گردی و موقعیت شعاعی کورس اول "Roundness"
- بازرسی انحرافهای ابعادی جوش بدنه "Profile Check" شامل Peaking روی اتصالات عمودی و Banding روی اتصالات افقی
- بازرسی تستهای غیر مخرب که UT،RT،MT،PT متداول هستند و بازرس مخزن باید محل و اتصالاتی که انجام آن طبق استاندارد مورد نیاز شده است، همراه با قابلیت های جایگزین کردن آنها را بداند.
- PWHT برای اتصالات مذکور در استاندارد و در برخی موارد بر اساس مشخصات فنی که حتی در ضخامتهای پایین (با توجه به سیال خورنده داخل آن) انجام عملیات حرارتی بعد از جوش الزام می شود.
- بازرسی های قبل، حین و بعد از انجام هایدروتست (شامل بازرسی نهایی قبل از آبگیری و اطمینان از تکمیل بازرسی های الزام شده در مدارک پروژه، اندازه گیری میزان نشست در مرحله های توافق شده در پروسیجر و بررسی نشتی و همچنین فاینال کردن آبگیری، تخلیه، شستشو و تمیزکاری مخرن)
- معمولاً بازرسی های رنگ و سندبلاست، حفاظت کاتدیک و همچنین در برخی پروژ ها NDT بدلیل تخصصی بودن توسط واحدهای مربوطه کنترل می شود ولی هماهنگی واحدهای مذکور با واحد بازرسی مخازن (با توجه به اینکه بازرسین مخزن با اجرای جزئیات نقشه ها و ترتیب نصب درگیر هستند) کمک زیادی به پیشبرد کار و انجام به موقع و مناسبتر بازرسیها میکند. ضمناً بازرس مخزن باید اصول پایپینگ را هم بداند تا بتواند لوله کشی داخل، روی سقف و بدنه مخزن را هم کنترل نماید. دانستن WPS&PQR&WQT نیز جزو اطلاعاتی است که بازرس مخزن نیز باید به درستی آنرا درک کند. دانستن اصول نقشه برداری تا حدی که بتواند با دوربین تراز بودن سطح فونداسیون و یا کورس اول و همچنین نشستهای حین هایدروتست را اندازه گیری یا آنالیز کند لازم است.

۲-۵ بازرسی های حین عملیات بهره برداری

پس از آنکه مخزن مورد بهره برداری قرار گرفت، ضروری است نسبت به مانیتورینگ وضعیت آن در دوره های معین با استفاده از روش های مناسب اقدام شود، که دوره های زمانی این بازرسی توسط طراح و سازنده مخزن و یا بخش

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

بازرسی فنی اعلام می گردد. به عنوان مثال، دوره زمانی برای بازرسی مخازن نفت حدوداً پنج سال یکبار و برای مخازن گاز و مخازن دوجداره ده سال یکبار در نظر گرفته می شود.

آماده سازی مخازن برای بازرسی عموما با مشکلاتی مواجه می باشد. از جمله این محدودیت ها، شرایطی است که نوع خاص عملیات هر واحد تحمیل می نماید. از طرفی در بسیاری از موارد نمی توان بدون از سرویس خارج کردن مخازن، بازرسی انجام گیرد. در مورد مخازن نفت، وجود لجن ها در کف و مشکلات تخلیه آنها، که باید با تمهیدات کامل ایمنی و بر اساس دستورالعمل های خاص صورت پذیرد، نیز بر مشکلات می افزاید.

بازرسی های بعمل آمده از مخازن نشان می دهد که بیشترین مشکلی که برای مخازن پیش می آید، بروز پدیده خوردگی است که در سطوح داخلی و خارجی کف مخزن اتفاق می افتد. این مشکل نیز با استفاده از روش های حفاظت کاتدی تا حد زیادی قابل پیشگیری می باشد. خوشبختانه با بهره گیری از روش های جدید و استفاده از امواج صوتی، می توان بدون نیاز به تخلیه و در حین بهره برداری، بازرسی کاملی از مخزن انجام داد. این روش یکی از پرکاربردترین و گسترده ترین روش های تست غیر تخریبی مخازن تحت فشار، مخازن ذخیره سازی، مخازن ویژه گازها و مخازن ویژه مواد شیمیایی خطرناک است. این روش برای مانیتور کردن یک سازه یا یک جزء برای یافتن عیوب و ناپیوستگیها مورد استفاده قرار می گیرد. ارائه کدهای مختلف توسط انجمن های معتبر سبب استفاده هر چه بیشتر این تکنیک در بازرسی ها گردیده است. به عنوان مثال کاربردهایی چون تست بررسی یکپارچگی در نقاط جوش مخازن ذخیر ه سازی و تحت فشار، بررسی نشتی در خطوط لوله، بررسی خوردگی و غیره را می توان در صنایع شیمیایی نام برد.

انواع روشهای نمونه گیری از مخزن و تعمیرات حین در سرویس بودن و موارد ایمنی مربوطه جزو مواردی است که بازرس بهره بردار باید به آن آشنایی داشته باشد.

وقتی مخزنی در سرویس قرار دارد و نیاز به انجام تعمیراتی بر روی آن می باشد، امکان یا عدم امکان تعمیر در حین سرویس همگی بستگی به نوع مخزن و نوع ماده ذخیره شده در آن دارد. این دسته تعمیرات را می توان در دو حالت مورد بررسی قرار داد:

الف) مخازن تحت فشار: اصولا محصولات ذخیره شده در مخازن تحت فشار از نوع سمی و اشتعالزا می باشند، لذا در اینگونه مخازن و در حالیکه مخزن در حال سرویس می باشد، انجام هرگونه کار گرم بر روی قسمتهای مختلف ممنوع است. در مواردی خاص و با در نظر گرفتن موارد ایمنی امکان انجام برخی تعمیرات سرد وجود دارد. مثلا انجام کارهای سرد بر روی شیرها و یا ورودی و خروجی های مخزن، در صورتیکه شیر ایمنی بر روی سقف یک مخزن سقف ثابت از Set Point خارج شده باشد،

بهره بردار می بایست ابتدا شیر ورودی به آنرا بطور کامل بسته و پس از حصول اطمینان از ایمنی کامل، شیر ایمنی را باز کرده و محل آن را با Blind مسدود نماید و از اینکه هیچگونه نشتی در محل بوجود نیامده است، اطمینان حاصل نماید. آنگاه می تواند شیر ایمنی را برای تعمیرات به مکانیک یا کارگاه شیرآلات Valve Shop بفرستد. پس از انجام تعمیر و کالیبره کردن شیر ایمنی، مجدداً آن را به محل منتقل کرده و در جای خود نصب می کنند. یادآور میشود اخذ مجوزها مطابق دستورالعملهای موجود لازم الاجرا است.

- ب) مخازن ذخیره سازی در فشار اتمسفریک: این نوع از مخازن بسته به نوع محصول ذخیره شده در آنها به سه دسته تقسیم بندی می گردند:

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۱. مخازنی که محصول ذخیره شده در آنها غیر قابل اشتعال بوده و سمی و خطرناک نیز نمی باشند: تعمیرات در اینگونه مخازن بسیار آسان بوده و انجام هرگونه کار گرم و سرد جزئی پس از انجام بررسی های لازم توسط بازرس یهای فنی و ایمنی و در صورت صدور مجوز قابل انجام است. از این نوع مواد می توان به مخازن ذخیر ه سازی آب یا آب نمک رقیق اشاره نمود که حتی تماس مواد ذخیره شده در مخزن با نفر تعمیرکار نیز خطری ایجاد نمی نماید.

۲. مخازنی که محصول ذخیره شده در آنها غیر قابل اشتعال ولی بسیار سمی و خطرناک است: از این دسته می توان به مخازن کاستیک و موادی مشابه آن اشاره نمود. در اینگونه مخازن کارهای تعمیراتی جزئی به شرطی که به هیچ وجهی خطر تماس مواد ذخیره شده با شخص تعمیرکار وجود نداشته باشد، صورت می گیرد.

۳. تعمیرات در مخازنی که مواد ذخیره شده در آنها قابل اشتعال است: هرگونه کار گرم بر روی این مخازن در حالیکه مخزن در حال سرویس باشد، ممنوع است. در مورد کارهای سرد نیز فقط می توان به رفع عیوب جزئی اقدام نمود و برای شروع و اقدام به تعمیرات باید نفر تعمیرکار تمام مراحل ارائه شده در بخش ایمنی و نکات مهم ایمنی فردی را با دقت انجام دهد. در انتها باید کار انجام شده به تایید بازرسی فنی برسد. از جمله تعمیرات جزئی که در این مخازن صورت می گیرد، می توان به آچارکشی پیچ و مهره ها برای رفع نشتی دریچه ورود آدم اشاره نمود. گاهی اوقات ممکن است Manhole و یا نازل بدنه از محل واشر نشتی کرده باشد و مواد مایع از درون مخزن به بیرون نشت نماید. در این صورت با رعایت اصول ایمنی و با دقت فراوان میتوان پیچها را آچارکشی کرد. سفت کردن پیچ ها نباید تا حدی باشد که فشار در یک سمت بیشتر شده و سبب پاره شدن واشر گردد که در این حالت نشتی افزایش پیدا می کند. در صورتیکه با آچارکشی نشتی برطرف نشد شاید لازم باشد تا مخزن را خالی کرده و تعمیرات کلی تری صورت گیرد. در هر حال در هنگام تعمیرات بر روی مخازن حاوی مواد اشتعالزا باید همیشه در محل کپسول آتش نشانی در دسترس باشد. و در هنگام کارهایی چون آچارکشی و غیره باید دقت کافی برای جلوگیری از جرقه زدن صورت پذیرد.

٦- تعمیرات

٦-١ از سرویس خارج کردن به منظور تحویل دادن به تعمیرات

- موضوع به بخش یا واحدی که محصول از آنجا ارسال می شود، گزارش داده شده تا از ارسال محصول خودداری نماید.
- باید هماهنگیهای لازم با مسئولین واحدهای ایمنی، آتش نشانی، تعمیرات و ابزاردقیق، به عمل آید.
- کلیه محتویات مخزن را تا جایی که امکان دارد به وسیله پمپ ها و لوله های موجود خالی گردد.
- پس از تخلیه مخزن، تمام لوله ها را غیر از لوله های تخلیه باز کرده و آنها را در خارج مخزن با صفحات کورکننده مسدود گردد. در صورتیکه مخزن به سیستم حفاظت کاتدی مجهز می باشد، قبل از جدا کردن فلنج ها ارتباط مخزن با دستگاه محافظت کاتدی قطع شود تا از ایجاد جرقه جلوگیری گردد.
- پیچ و مهره های دریچه Manhole جدار مخزن را به استثنای دو پیچ و مهره در هر دریچه، باز گردد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- جهت تسریع درخارج نمودن مواد باقی مانده در ته مخزن، می توان با لوله کشی مناسبی آب به مخزن وارد کرد. فراموش نکنید که هرگز آب را از ارتفاع بالا بر روی سطح مایع نریزید. (ریزش آب از بالا می تواند باعث ایجاد الکتریسیته ساکن شود.)
- یکی از دریچه های آدم روِ سقف را باز کرده و یک دستگاه مکنده هوا که مجهز به سیم اتصال به زمین است در آنجا قرار دهید. اتصال به زمین به منظور جلوگیری از ایجاد الکتریسیته ساکن و جلوگیری از ایجاد انفجار در مخزن است. این کار را با حداقل نفرات انجام دهید. البته لازم است چند نفر در اطراف مخزن مراقب باشند تا در صورت بروز حادثه به کمک بشتابند.
- همواره در نظر داشته باشید که در نقاطی که امکان بروز خطر وجود دارد، از حداقل تعداد نفرات باید استفاده نمود تا در صورت بروز حادثه هم افراد کمتری دچار سانحه شوند و هم امکان کمک رسانی به آنها بیشتر شود.
- در مخازن با سقف شناور، عملیات Purging با باز نمودن یکی از دریچه های کناری مخزن که زیر سقف شناور است انجام خواهد گرفت. برای پرجینگ بالای سقف شناور، یک نفر با ماسک وارد مخزن شده و دریچه سقف شناور را باز می نماید.
- لازم به ذکر است، اشخاصی که از پله های مخزن بالا یا پایین می روند، باید دستکش خود را در آورده و با گرفتن قسمت های فلزی، اتصال بدن خود را با زمین برقرار کرده تا از ایجاد الکتریسیته ساکن جلوگیری شود.
- زمانی که دستگاه مکنده هوا را در جای خود قرار دادید، همه افراد را از روی سقف مخزن و محوطه نزدیک آن دور کرده و سپس دستگاه را بکار بیاندازید. پس از گذشت 15 دقیقه، کارکنان می توانند وارد ناحیه مخزن شوند. دلیل دور شدن افراد از مخزن اولا به خاطر امکان بروز مسمومیت در اثر خروج بخار از مخزن و ثانیا به دلیل امکان بروز انفجار می باشد.
- قبل از اینکه مخزن عاری از گاز اعلام شود، هیچکس مجاز نیست، مادامی که دستگاه مکنده هوا کار می کند بالای سقف مخزن برود.
- دریچه های آدم روِ جداره مخزن باز باشد.
- تهویه مخزن را تا زمانی ادامه دهید که مقدار گاز قابل اشتعال در آن کمتر از 20 درصد حداقل مخلوط قابل انفجار گردد. به طور مثال اگر حداقل میزان قابل انفجار پروپان در هوا 40 درصد باشد، میزان گاز موجود در مخزن نباید از 20درصد این مقدار یعنی 8 درصد بالاتر باشد. در این حالت چنانچه تمام لوله های متصل به مخزن به وسیله صفحات کور کننده مسدود شده باشد نفرات مجاز میتوانند بدون استفاده از ماسک اکسیژن، فقط برای کار سرد وارد مخزن شوند.
- عمل تهویه را ادامه داده و همزمان شروع به زیر و رو نمودن لجن های کف مخزن به وسیله آب فشار قوی نمایید. دقت کنید سر لوله آب، اتصال به زمین داشته باشد. آب را به وسیله تلمبه خارج کرده و یا بگذارید از یکی از سوراخ ها به خارج جریان پیدا کند. در مخازن با سقف شناور، سقف را در ارتفاعی باید ثابت نگه داشت که در صورت نیاز بتوان جهت تمیزکاری و یا تعمیر وارد بخش زیرین سقف شناور شد.
- در صورتی که قرار است کار گرم در بیرون مخزن انجام گیرد، جریان بخار آب را از یکی از دریچه های آدم رو، به داخل مخزن باز کرده و زمانی اجازه کار داده می شود که از تمام دریچه های مخزن بخار آب بیرون بیاید.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- قبل از اینکه اجازه ورود به مخزن صادر شود، باید از تمام محل های باز شده و سقف مخزن، تست گاز به عمل آورده شود. ممکن است دستورالعملهای ایمنی دیگری نیز موجود باشد که همگی لازم الاجرا می باشند.

نکته مهمی که در بحث از سرویس خارج کردن مخزن وجود دارد این است که حد اقدامات مورد نیاز مشخص شده باشد. بدین معنی که از سرویس خارج نمودن مخزن در همه شرایط به یک شکل نیست. این عملیات متناسب با نیاز انجام می گیرد. به طور کلی باید در نظر داشت که تا حد امکان تعداد دفعاتی که لازم است مخزن از سرویس خارج شود کمتر شود. بدین منظور در درجه اول بهتر است در شرایطی که مخزن نیاز به تعمیرات پیدا می کند، علاوه بر تعمیر نقطه مشخص شده، از مسئولین قسمت های دیگر مانند برق و ابزار دقیق هم برای چک و تعمیر احتمالی دعوت شود. بدین ترتیب می توان تا حدود زیادی جلو بروز مشکلات احتمالی و همچنین تعدد تعمیرات را گرفت.

٦-٢ تحویل گرفتن از تعمیرات

- در حین تحویل گرفتن، بهره بردار باید از رفع مشکلی که بخاطر آن مخزن را به تعمیرات سپرده است، اطمینان یابد.
- بهره بردار باید علاوه بر بازدید از محل موردِ تعمیر قرار گرفته، نقاط دیگر را نیز بررسی نماید و از این موضوع اطمینان حاصل نماید که قسمت های دیگری از مخزن، طی عملیات تعمیر، دچار آسیب و یا دستکاری نشده باشد. مثلا ممکن است اتصالاتی بر اثر سهل انگاری، ضربه خورده و یا آسیب دیده باشند و یا در حین جوشکاری و گرم شدن موضعی واشرهای قطعات مجاور منطقه جوشکاری شده، خراب شده باشد. همچنین بررسی خطوط ورودی و خروجی، شیرهای ایمنی، چک کردن نشتیهای احتمالی، سیستم برق و ابزار دقیق و قسمت های مکانیکی لازم است. ضمناً بررسی گردد تا در مخزن آب نباشد، چرا که وجود آب در مخزن سبب تغییر کیفیت و ترکیب محصول خواهد شد. در مجموع بازرسی کاملی از مخزن، قبل از عملیات راه اندازی مجدد انجام گیرد.

٦-٣ در سرویس قرار دادن مخزن پس از تعمیرات

٦-٣-١ موارد مشترک

در مورد انواع مخازن بسته به سرویسی که استفاده شده است دستورالعمل ویژه ای برای راه اندازی می بایست تهیه و تدوین گردد. تا در صورتی که مخزن نیاز به تعمیر ویژه ای داشته باشد، بتوان از ان استفاده کرد.

٦-٣-١-١ بازدید جهت اطمینان از خاتمه عملیات تعمیر مخزن

قبل از آنکه دریچه مربوط به عبور آدم بسته گردد، باید از این موضوع که تمام اشخاص و وسایل تعمیر از مخزن خارج شده اند، اطمینان حاصل گردد. از اینرو باید قبل از خاتمه دادن به عملیات، یک بازدید از داخل مخزن صورت گیرد و در نهایت دریچه مخزن بسته شود.

٦-٣-١-٢ تجهیزات راه اندازی

تمام دستگاهها و تجهیزاتی که قبلا در قسمت ایزوله کردن مخزن، از کار انداخته شده بودند، باید دوباره آماده راه اندازی شوند.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

٦-٣-١-٣ پر کردن مخزن

مخزن تا حد ظرفیت عملیاتی پر می گردد. در صورتی که مواد اشتعالزا در مخزن ذخیره می گردد، سرعت و دبی بارگیری در ابتدا باید کم باشد تا از ایجاد الکتریسیته ساکن تا حد امکان جلو گیری گردد. در مواردی که محصولی مشابه، در چند مخزن ذخیره می شود، روش و ترتیب پر کردن، بدین صورت است که ابتدا یک مخزن را آماده دریافت محصول می نمایند تا زمانی که مخزن به حد ظرفیت عملیاتی پر شود، سپس ابتدا خط دریافت مخزن دیگر را باز نموده و بعد خط دریافت مخزن اول را می بندند.

٦-٣-٢ تانک های باز

بارگیری تانک های باز روش خاصی ندارد، پس از بررسی کلی، شرایط خطوط و شیرهای دریافت و بازید های کلی، اقدام به بارگیری می گردد و عملیات بار گیری را تا رسیدن به سطح مورد نظر انجام می دهند. پس از آن، بازیدهایی کلی از مخزن و بررسی نشتی صورت می گیرد.

٦-٣-٣ مخزن سقف ثابت

اولین کار، پِرج کردن مخزن با گاز نیتروژن است. این عمل به منظور خارج نمودن اکسیژن و رطوبت از مخزن صورت می گیرد. پس از آن، شیر ورودی به مخزن جهت دریافت محصول باز میگردد، قبل از آنکه سطح مایع به اندازه کافی بالاتر از نازل ورودی باشد، تلاطم در مخزن زیاد است. از اینرو در ابتدا، مخزن را به آرامی بارگیری می نمایند. این عمل باعث میشود تا حد امکان از بروز الکتریسیته ساکن جلوگیری شود. پس از بالا رفتن سطح مایع، میزان دبی را افزایش داده و بارگیری تا میزان مشخص شده انجام می گیرد. لازم است پس از بارگیری بازیدهایی کلی از مخزن جهت بررسی نشتی احتمالی صورت گیرد.

٦-٣-٤ مخزن سقف شناور

در این نوع مخازن همانند مخازن سقف ثابت اولین کار، پِرج کردن مخزن با گاز نیتروژن به منظور خارج نمودن اکسیژن و رطوبت می باشد. در مخازن سقف شناور با سقف ثابت، فضای موجود در بین سقف شناور و سقف ثابت را نیز با نیتروژن پرج میکنند. مشابه سقف ثابت، در ابتدا بارگیری با دبی و سرعت کم صورت می گیرد. علت بارگیری با سرعت کم علاوه بر جلوگیری از تشکیل الکتریسیته ساکن، دلیل دیگری نیز دارد. وقتی سطح مایع به زیر سقف شناور میرسد، در لحظات اولیه بلند شدن سقف شناور، پایه های نگهدارنده از روی کف مخزن بلند میگردند و چون همه سطوح با هم و متعادل بالا نمی روند، امکان بروز ضربات از طرف این پایه ها به کف مخزن وجود دارد. لذا باید تا بلند شدن کامل این پایه ها از کف مخزن، دبی مایع ورودی کم باشد.

می توان پس از بلند شدن پایه ها از روی کف مخزن، سرعت بارگیری را افزایش داده و تا میزان مورد نظر اقدام به بارگیری نمود. بازدید هایی کلی از مخزن جهت بررسی نشتی احتمالی نیز لازم است. در برخی مواقع، وقتی که یک مخزن سقف شناور و خالی را بوسیله پمپ کردن، از محصولات نفتی پر می کنند، بخار در فضای بین مایع و سقف شناور محبوس می گردد و با فشار آوردن به سقف شناور تمایل به فرار به سوی اتمسفر را می یابد. با توجه به اینکه در این مرحله، سقف، شناور بوده و مواد نیز با تلاطم و فشار به مخزن وارد می گردند، لذا امکان تولید الکتریسته ساکن وجود دارد. در صورتی که این مواد اشتعالزا باشند، امکان آتش گرفتن وجود دارد. لذا باید اقداماتی پیشگیرانه در این مرحله صورت گیرد. ازجمله

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

اقدامات این است که سرعت جریان مواد پمپ شده به مخزن را کاهش داده و از بروز تلاطم و ریزش مواد جلوگیری به عمل آید. در حین این عملیات نمونه گیری و اندازه گیری نباید صورت گیرد. دوم اینکه منابعی که احتمال بروز جرقه را دارند باید حذف گردند. در این حالت، بهتر است تا یک روز پس از پر کردن هیچ کس روی سقف مخزن نرود.

٦-٣-٥ مخازن کروی

- پرج کردن مخزن با گاز نیتروژن؛ این عمل به منظور خارج نمودن اکسیژن و رطوبت از مخزن صورت می گیرد.
- تست فشار؛ در صورت نیاز برای اطمینان از عدم وجود هر نوع نشتی در مخزن، فشار داخل مخزن را به وسیله نیتروژن بالا برده و برای مدت زمان مشخصی مثلا 24 ساعت تغییرات فشار مخزن را زیر نظر خواهند داشت.
- محصول ورودی به مخزن به شکل مایع وارد می شود. با ورود محصول، امکان فلش شدن آن به دلیل تغییر ناگهانی فشار به وجود خواهد آمد که می تواند باعث افت شدید دما در مخزن گردد. از این رو باید محصول، کم کم دریافت شده تا فشار مخزن افزایش یافته و از فلش شدن جلوگیری شود.
- تغییرات دمایی در ابتدای ورود سیال زیاد بوده و به مرور زمان کاهش می یابد. زمانی که این تغییرات کاهش یافته و نزدیک به صفر باشد، مخزن آماده ورود سیال خواهد بود.
- خط ورودی سیال به مخزن باز شده و بارگیری تا حد مورد نظر انجام می گیرد. پس از آن بازدیدهایی کلی از مخزن و بررسی نشتی صورت می گیرد.

٦-٣-٦ مخازن سرد

- قبل از هرچیز و برای شروع راه اندازی، باید بخش های مختلف از جمله دستگاه های برقی، سیستم هوای واحد، سیستم هوای ابزار دقیق و سرویس آب خنک آماده گردند. پس از آن، باید کلیه خطوط و دستگاهها، با آب، بخار و هوای فشرده و به منظور پا ک کردن براده ها، زنگ ها و غیره تمیز گردند.
- باید قسمت های مختلف از جمله فلنج ها، اتصالات و شیرها، از نقطه نظر نشتی چک شوند.
- در این مرحله باید دستگاههایی چون پمپها، ابزار دقیق، آلارم ها، فشارسنج ها، ارتفاع سنج ها و فلومتر ها راه اندازی گردند.
- باید عملیات تخلیه هوا با ازت، که شامل پرج کردن فضای بین دوجداره و پرج کردن داخل خود مخزن می باشد، انجام گیرد. پس از پرج کردن، با اعمال فشار نیتروژن به آن، جداره را در سرویس قرار می دهند. پس از پرج کردن مخزن باید نیتروژن را نیز از مخزن تخلیه نمود، چراکه وجود نیتروژن سبب خرابی کمپرسورها می گردد. بدین منظور مقداری از سیالی که قرار است در مخزن ذخیره گردد را در دمای محیط وارد مخزن می کنند. با ورود سیال به مخزن، بخارات آن فضای داخل مخزن را پر می کند. در این زمان کمپرسور در سرویس قرار می گیرد، دائماً بخارها را گرفته و سرد می نمایند و مجدداً وارد مخزن می کنند. بدین ترتیب عملیات سردسازی شروع می گردد. سرد سازی مخزن باید در یک مقدار کنترل شده باشد تا مانع از بروز تنش در جداره ها گردد. لذا دمای ماده ذخیره شده در مخزن، به آرامی کم می گردد. این کار تا زمانی صورت می گیرد که به دمایی در حدود زیر نقطه جوش ماده مورد نظر برسیم. این عملیات در حین بارگیری نیز ادامه دارد. لذا پس از رسیدن به دما و سطح مورد نظر بارگیری خاتمه می یابد.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۷- تعریف برخی اصطلاحات متداول

- By Pass : این خروجی در مخازن، زمانی مورد استفاده قرار میگیرد که سطح مایع در مخزن به حدی پایین آمده که از سطح نازل اصلی خروجی مخزن پایینتر بوده و از اینرو خروج مواد از آن همراه با مقادیر زیادی هوا صورت میگیرد. در داخل مخزن یک لوله متصل به زانویی، که بصورت عمودی و فاصله اندک نسبت به کف مخزن قرار گرفته است، به این نازل وصل است و مایعات باقیمانده در کف را توسط یک پمپ دیگر که معمولاً به پمپ لجنکش معروف است، به بیرون میکشد. اندازه این نازل از نازل اصلی خروجی کوچکتر میباشد. به این عمل که جهت جلوگیری از خلل در کار پمپاژ خروجی اصلی انجام میشود By pass می گویند.
- Dead Stuck : در مخازن نازلهای خروجی و مجاری تخلیه از کف مخزن بالاتر می باشند، لذا در حین تخلیه مخزن مقداری از حجم مایع در کف مخزن باقیمانده و عملا غیر قابل استفاده می باشد، البته این حجم مایع باقیمانده غالبا دارای مقادیری لجن و رسوبات می باشد. بهرحال اصطلاح Dead Stuck معرف ارتفاع مایعی است که در کف مخزن باقی می ماند.
- Dip : گاهی اوقات به روش دستی به اندازه گیری سطح مایع در مخزن می پردازند. روش کار با استفاده از وزنهای متصل به طناب می باشد که آن را به درون مخزن می فرستند. به دو صورت میتوان عمق و یا ارتفاع مایع را اندازه گرفت:

۱. شاقول را تا رسیدن به سطح مایع پایین میفرستند. زمانیکه نوک شاقول با سطح مایع برخورد کرد موجی بوجود میآورد که توسط اپراتور قابل رویت وتشخیص است. با بدست آوردن ارتفاع خالی مخزن و داشتن ارتفاع کل، ارتفاع سطح مایع را حساب می شود.

۲. شاقول را تا کف مخزن میفرستند و پس از بالا کشیدن آن، مقدار طول طناب خیس شده معرف ارتفاع مایع در مخزن میباشد.

روش اول معایب و مشکلاتی دارد، از جمله اینکه برای تشخیص لحظه برخورد شاقول با سطح مایع نیاز به نور کافی و دقت بیشتری میباشد و در ضمن در صورت وجود بخارات در مخزن، به جهت آنکه اپراتور باید سرش به سمت پایین و داخل مخزن باشد، ممکن است توسط بهره بردار استنشاق شود و موجب مسمومیت و خطرات ناشی از استنشاق مواد نفتی شود. به همین علت روش دوم به جهت نداشتن این مشکلات دارای ارجحیت میباشد.

- Drain : تخلیه مایعات مانده در مخزن را می گویند که قبل از پاکسازی مخزن انجام میگیرد. این تخلیه توسط یک یا چند نازل صورت گرفته و به سیستم فاضلاب تخلیه می شود.
- فراریت : وقتی مایعات در یک فضای بسته قرار میگیرند، تعدادی از مولکولها تمایل دارند که از فاز مایع جدا شده و به فاز گاز یا بخار وارد گردند. از اینرو تعدادی از مولکولها، سطح مایع را ترک کرده و وارد فاز بخار می گردند. این فرایند تا زمانی ادامه پیدا می کند که تعداد مولکولها در فاز بخار به اندازه ای برسد که دیگر تمایلی برای ورود دیگر مولکولها به این فاز وجود نداشته باشد. زمانی که دیگر میزان ورود مولکولها به فاز بخار بسیار کم شده و محسوس نمی باشد، حالت تعادلی در فاز بخار و مایع برقرار شده است. در این زمان فشار بخار بالای سطح مایع، اصطلاحاً فشار بخار نامیده میشود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

مولکولهای بعضی از مواد همچون کلروفرم و الکلهایی چون متانول و اتانول و بسیاری مواد دیگر تمایل زیادی به وارد شدن به فاز بخار دارند. میزان تمایل مولکولها به فاز بخار را اصطلاحاً فراریت میگویند و این دسته از مواد را که به راحتی از فاز مایع به فاز بخار منتقل می گردند، اصطلاحاً مواد فرار می گویند و در مقابل آنها دسته ای از مواد که تمایل کمتری به ورود به فاز بخار را دارند، مواد غیر فرار نام دارند. از جمله این مواد می توان به مواد روغنی و ترکیبات سنگین نفتی اشاره کرد.

- گاز زدایی : در زمان عملیات شستشوی مخزن باید تمام گازهای حاصل از مواد فرار آلی از درون مخزن تخلیه گردند چرا که وجود این گازها برای افرادی که برای شستشو به مخزن وارد می گردند، خطرناک است. عموما برای گاززدایی کردن از تزریق گاز نیتروژن به داخل مخزن استفاده میگردد و پس از آن با استفاده از دمندههای هوا و یا جت های بخار و وسایلی از این قبیل و از بیرون مخزن و بدون آنکه شخصی وارد مخزن گردد این کار صورت می گیرد که اصطلاحاً آزادکردن یا گاززدایی نام دارد. این عملیات در مخازن سقف ثابت، کروی و سقف شناور صورت می گیرد.
- حداکثر ارتفاع عملیاتی : بالاترین ارتفاعی است که قابلیت ذخیره شدن مایع را داشته باشد. این ارتفاع کمی پایینتر از مجاری سرریز مخزن میباشد.
- Inlet : ورودی به مخزن را می گویند
- Outlet : خروجی از مخزن را می گویند
- Run down : خط دریافت یا ورودی اصلی به مخزن را می گویند.
- Loading : خروجی اصلی مخزن Loading نامیده میشود.
- Return Line: یک خط از پمپی که برای تخلیه مخزن مورد استفاده قرار می گیرد به مخزن مجددا بر می گردد که یا اصطلاحاً خط برگشتی Return Line نامیده میشود. این خط در مواردی که خروجی پمپ تخلیه بسته می گردد به جهت جلوگیری از آسیب دیدن پمپ استفاده می شود و گذشته از آن سبب گردش مواد در مخزن شده و تا حدی شبیه یک همزن عمل میکند
- محدوده مخزن : فاصله بین مخازن نباید از حداقلی که توسط استانداردهای ایمنی تعیین شده کمتر باشد. این حداقل فاصله بستگی به تعداد مخازن و نوع ماده ذخیره شده دارد و محدوده مخازن نام دارد.
- RVP : فشار بخار مایعات در 100 درجه فارنهایت را اصطلاحاً RVP می گویند
- Vent : تخلیه بخارت داخل مخزن به اتمسفر را می گویند. که معمولاً یا بطور کلی باز هستند و یا بر حسب شرایط طراحی و عملیات (به عنوان مثال در مراحل تخلیه یا پر نمودن مخزن) به اتمسفر باز می گردند.
- ظرفیت اسمی : ظرفیت اسمی یک مخزن، عددی گرد شده و معادل حداکثر حجمی است که یک مخزن تحت شرایط عادی می تواند در خود ذخیره نماید.
- Thermowell : ابزاری است که در دیواره مخزن نصب شده و دمای مخزن را اندازه گیری می نماید.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

۸- ایمنی فردی

۸-۱- ایمنی فردی در زمان ساخت

- ✓ وسایل حفاظت ایمنی فردی حافظ سلامتی شماست. در استفاده از آن کوتاهی نگردد.
- ✓ ارت وسایل برقی به زمین وصل گردد.
- ✓ قوانین کار در ارتفاع رعایت گردد.
- ✓ از ایستادن طولانی در کنار بدنه و نقاطی که احتمال سقوط اجسام از بالا وجود دارد، پرهیز گردد.
- ✓ هنگام بازرسی در فضای های محبوس حتی الامکان از کسی درخواست گردد تا مراقب وی باشد.

۸-۲- ایمنی فردی در زمان بهره برداری و کار تعمیرات

- ✓ هیچگونه کار تعمیراتی در داخل مخزنی که محتوی گاز است، نباید انجام شود.
- ✓ همواره باید اینگونه تصور کرد که مخزن مورد تعمیر و یا بازدید حاوی گاز قابل انفجار بوده، مگر آنکه تاییدیه عدم وجود گاز در یک مخزن صادر شده باشد.
- ✓ قبل از ورود نفر به داخل مخزن بایستی دریچه سقف آن مخزن و درپوش خروجی برداشته شده و شیر خروجی باز باشد تا محتویات مخزن تخلیه گردد. تست گاز الزامی است.
- ✓ قبل از ورود نفر، لازم است از درست کار کردن تجهیزات همراه، به خصوص تجهیزات ایمنی، اعلام خطر و تجهیزات ارتباطی، اطمینان حاصل نمود.
- ✓ در مخازن گازدار، فقط از چراغ دستی های باطری دار می توان استفاده کرد که نوع آنها به تایید رسیده باشد.
- ✓ در مخزنی که تمیز شده و زنگ و رسوب های آن پاک شده و عاری بودن آن از گاز مورد تایید است می توان از چراغ های برقی سیار استفاده نمود.
- ✓ کسی اجازه ندارد از دریچه سقف وارد مخزنی شود مگر اینکه یک نفر دیگر از دریچه سقف مخزن مراقب او باشد.
- ✓ در صورتی که اتفاقی برای شخص داخل مخزن رخ داد، نفر مراقب، باید به سرعت کمک طلبیده و قبل از رسیدن کمک، اجازه ورود به مخزن را ندارد. شخص مراقب باید بعد از رسیدن کمک و قبل از ورود به مخزن با ماسک و کمربند ایمنی متصل به طناب مجهز گردد.
- ✓ قبل از ورود نفر به مخزن، لازم است اندازه دریچه ورودی چک شود و از متناسب بودن اندازه دریچه و نفر اطمینان حاصل نمود.
- ✓ برای ورود به مخزن فقط باید از نردبان هایی استفاده کرد که ساخت آنها مطابق با استانداردهای قابل کاربرد بوده و مورد تایید بوده باشد. مسیرهایی که برای حرکت بر روی مخزن پیش بینی شده ،باید ایمن بوده و اطراف آنها به وسیله حصارهای مطمئنی احاطه شده باشد.
- ✓ کسی که وارد مخزن گازدار می شود بایستی طنابی را که استفاده می نماید دارای ضخامت و طول متناسب با وزن شخص و ارتفاع مخزن باشد و به طور مطمئنی به وسیله کمربند ایمنی به بدن خودش محکم کند. ایشان باید یک ماسک که مناسب این کار است را روی صورت قرار داده و پس از اطمینان از تطبیق ماسک بر روی صورت، با بستن شیر ورودی هوا و نفس کشیدن، از غیر قابل نفوذ بودن ماسک اطمینان حاصل نماید. توجه داشته باشید که ماسکی که به صورت زده می شود باید به صورت روزانه تمیز شده و همچنین در صورتی که بیش از یک نفر از آن استفاده می کنند از تمیز بودن آن اطمینان حاصل نمود.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

- در صورتی که قرار است نفر بدون ماسک وارد مخزن شود، لازم است آزمایش سنجش میزان اکسیژن انجام گیرد. هرگاه مخزنی عاری از گاز اعلام شد، می توان بدون استفاده از ماسک تنفسی و سایر احتیاط هایی که قبلا ذکر گردید، وارد آن شد.
- شخصی که وارد مخزن شده است به محض مشاهده کمترین اثر از گاز باید فوراً از مخزن خارج شود.
- رعایت نکات ایمنی برای جلوگیری از تولید بار الکتریسیته ساکن لازم است. به طور مثال تعمیرکار لازم است در هنگام بالا رفتن از مخزن، دستکش خود را بیرون آورده و بدین وسیله با انتقال بار الکتریسته ساکن موجود در بدنش به زمین، از ایجاد جرقه جلوگیری نماید. علاوه بر این، قبل از تعمیرات باید از اتصال به زمین بودن مخزن اطمینان حاصل نمود.
- قبل از انجام جوش کاری و یا هر نوع کار گرم دیگر در داخل یا خارج مخزن بایستی پرمیت کار گرم گرفته شود.
- زمانی پروانه کار گرم و همچنین اجازه ورود به مخزن بدون استفاده از ماسک تنفسی داده می شود که از آن مخزن آزمایش گاز به عمل آمده و در فرم مخصوص آزمایش گازهای قابل اشتعال طبق مقررات کار گرم و سرد، عاری از گاز بودن مخزنِ مزبور رسماً تایید شده باشد.
- برای انجام آزمایش گاز، اول بدون اینکه شخص آزمایش کننده وارد مخزن شود، دستگاه گاز سنج را از دریچه بالای مخزن وارد کرده و در صورتیکه در این مرحله، گاز سنج عدم وجود گاز را نشان داد، شخص آزمایش کننده، با یک دستگاه ماسک تنفسی و با احتیاط های لازم وارد مخزن شده و تمام گوشه و کنارهای مخزن را با دستگاه گاز سنج آزمایش کند.
- هنگامی که عده ای بدون ماسک تنفسی وارد مخزن شدند و متوجه محل و یا گوشه ای که مقداری گاز در خود نگه داشته است، شدند، بایستی همه افراد کار خود را تعطیل کرده و به سرعت از مخزن خارج شوند و تا زمانی که عملیات پاک سازی مخزن به طور کامل انجام نگرفته، کسی مجاز نخواهد بود که بدون پوشیدن ماسک تنفسی دوباره وارد مخزن شود.
- هرگز نباید از Drain مخازن اقدام به نمونه گیری نمود. بهتر است این عمل را از طریق طریق مجاری خاص نمونه گیری و یا مجاری Discharge پمپ انجام داد. به علت آنکه نازل Drain جهت تخلیه کف مخازن از رسوبات و گل و لای مورد استفاده قرار می گیرد احتمال آنکه این خط با همین گل و لای مسدود شده باشد، وجود دارد. گاه دیده شده که بهره بردار مبادرت به تمیز کردن مسیر Drain با یک وسیله سمبه مانند شده است که پس از باز شدن مسیر و به علت فشار زیاد پشت خط، مواد شیمیایی با سرعت غیر قابل کنترلی خارج شده و به سر و صورت شخص آسیب شدید رسانده است.

http://www.mohandes-iran.com
mohandes-iran.com

فصل سوم

نمونه ای از

دستورالعمل نصب مخازن ذخیره

http://www.mohandes-iran.com

فهرست فصل سوم

۱- شرح کار
۲- فونداسیون
۳- ورق کف
٤- ورق انولار
٥- جوشکاری ورقهای انولار به کورس اول
٦- ورق بدنه
۷- نکات عمومی
۸- جوشکاری بدنه
۹- نبشی بالایی
۱۰- مونتاژ سقف شناور
۱۱- آب بندی سقف شناور
۱۲- مونتاژ سقف ثابت
۱۳- پلکان
۱٤- نصب سیستمهای آتشنشانی
۱٥- ترتیب جوشکاری
۱٦- تست هیدرواستاتیک
۱۷- نکات مهم
۱۸- تلرانس ها و انحرافات مجاز بر اساس API 650

http://www.mohandes-iran.com