

آشنایی کامل با مخازن و انواع آن

اصطلاح عمومی مخزن را می توان از نظر ساختار به دو دسته کلی مخازن با اجزاء داخلی (مثل پوسته مبدل های حرارتی ، ظروف همزن دار ، برج تقطیر و ...) و مخازن بدون اجزاء داخلی که تانک ها و درام ها می باشند ، محدود کرد . تفاوت تانک و درام در اندازه آنها می باشد که زمان اقامت یک جریان مداوم در درام از چند دقیقه تجاوز نمی کند ، در صورتیکه این زمان اقامت برای تانک ها به چندین ساعت می رسد . درام ها در خطوط فرآیند قبل یا بعد از دستگاه های فرآیندی استفاده می شوند که به عنوان مثال می توان به درام واقع در قبل از کمپرسور ها اشاره کرد که قطرات مایع را از جریان گازی جدا می کنند. درام قبل از دیگ مانع از آن می شود که دستگاه در وضعیت خشک کار کند . درام پس از کمپرسور رفت و برگشتی ضربه آن را متعادل می کند . تانک ها مخازن بزرگتری هستند که می توان به تانک خوراک (Feed Tank) برج تقطیر ناپیوسته که ممکن است خوراک چندین روز را در خود نگهدارد و همینطور مخازن ذخیره اشاره کرد .

مخازن از نظر کاربرد به ۲ دسته مخازن ذخیره و تحت فشار تقسیم می شوند که هر کدام در موارد خاص فرآیندی مورد استفاده قرار می گیرند .

● انواع مخازن ذخیره

به طور کلی فرآورده های نفتی را از نظر انباشتن در مخزن ها می توان به سه دسته تقسیم کرد:

- ۱) فرآورده هایی که فشار بخار آنها از ۱.۵ پوند بر اینچ مربع کمتر است معمولاً " در مخزن های سقف ثابت نگهداری می شوند
- ۲) فرآورده هایی که فشار بخار آنها بیشتر از ۱.۵ پوند بر اینچ مربع است در مخزن های سقف شناور نگهداری می شوند
- ۳) فرآورده هایی که دارای فشار بخار زیادتر تا نزدیک ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع هستند ، در مخزن های کروی یا استوانه ای نگهداری می شوند .

الف) مخزن های سقف ثابت:

این نوع مخزن های استوانه ای ، قائم و با سقف ثابت مخروطی شکل بوده ، بر پایه مناسبترین اندازه قطر و بلندی برای تامین ظرفیت مورد نیاز استاندارد شده است و برای انباشتن فرآورده های گوناگون نفتی مورد استفاده قرار می گیرد.

■ عواملی که در گزینش قطر و بلندی مخزن موثرند:

فضای موجود برای نصب مخزن ، تحمل فشار ، خاک زیر مخزن ، فراریت فرآورده هایی که باید در مخزن انبار شود ، سرعت ته نشین شدن مواد نفتی مورد نظر و ناخالصی هایی که در مخزن انبار می گردد. مخزن هایی که برای انباشتن مایعات فرار ساخته می شود باید بدون منفذ (Gas Tight) بوده و تغییرات فشار میان ۶ تا ۲۰ سانتی متر آب را تحمل نماید تغییرات فشار به وسیله شیر اطمینان ویژه ای خنثی می گردد. دیگر تجهیزات این مخزن ها عبارتند از حوضچه و شیر زیر آب ، لوله های ماریپیج بخار ، پروانه همزن برای آمیختن فرآورده ها ، عمق سنج خودکار ، دماسنج و غیره .

دیسک شکست (Rupture Disk) قسمتی روی سقف تانک است که ضعیفتر از قسمت های دیگر ساخته می شود و در مواقعی که کنترل کننده ها خوب عمل نکنند و همینطور برای شیرهای اطمینان مشکل به وجود آمده باشد پاره شده و مانع از صدمه دیدن برج می شوند.

ب) مخزن های سقف شناور:

در این مخزن ها سقف شناور روی مایع شناور بوده با مایع به بالا و پایین حرکت می کند معمولاً " ۲ نوع از این مخزن ها بیش از انواع دیگر به کار رفته می شوند.

■ سقف های ماهیتابه ای شکل : (Pan Type)

این سقف ها مسطح بوده و از فولاد ساخته می شوند و دارای پایه های عمودی هستند که به محیط سقف متصل می باشد . نقطه ضعف این سقف ها این است که به مجرد سوراخ شدن غرق می شوند

■ سقف های خزینه دار : (Pontoon Type)

که در آن خزینه جعبه مانند و تو خالی پیرامون سقف نصب شده ، آن را شناور کرده است . برتری این نوع سقف در این است که با سوراخ شدن یک یا چند خزینه غرق نخواهد شد .

مخزن های کرووی و استوانه ای

مخزن های کرووی یا استوانه ای برای مقاومت در برابر فشار های بالا به کار می رود و ممکن است فشار تا ۱۰۰ پوند بر اینچ مربع یا بیشتر را تحمل کنند.

این نوع مخزن ها جهت نگهداری بوتان و پروپان و گاز مایع و بنزین های سبک و به طور کلی مواد شیمیایی سبک کاربرد دارد.

(ج) مشخصات عمومی مخازن تحت فشار

شکل اکثر مخازن تحت فشار استوانه ای یا کرووی بوده که فرم استوانه ای آن با کلفتی کرووی یا بیضوی یا کاسه ای قابل ساخت و مونتاژ می باشد. و کلفتی های کرووی به دو حالت نورد گرم و سرد تولید می شوند.

استاندارد ASME Boiler & Pressure Vessel Code برای مخازن ذخیره ای نیز استفاده می شود، طبق استاندارد موجود بعد از مشخص بودن پارامتر های اصلی یاد شده ضخامت و مشخصات هندسی و جوشکاری و جنس مواد تعیین شده با امکانات کارگاهی نیز تهیه می شود.

اتصالات مختلفی که روی مخازن تعبیه می گردد، از قبیل محل مورد نصب فشار سنج، شیر تخلیه اضطراری، ترمومتر، سطح سنج، و در صورتی که مخزن جهت کارهای پیچیده تر استفاده شود، طبعاً نیاز اتصالات مربوط به آن نیز اضافه خواهد شد.

■ خصوصیات فنی مخازن تحت فشار

طراحی و ساخت مخازن تحت فشار بر اساس پارامتر های مختلف فنی از قبیل فشار، درجه حرارت، نوع فولاد مصرفی حجم مورد مصرف، امکانات کارگاهی، تاثیر عوامل جوی از قبیل باد و برف و باران و زلزله، عمر مفید مقاومت مصالح و مواد مصرفی در مقابل خوردگی الکتروشیمیایی و مکانیکی به شرح زیر طراحی می شود:

■ فشار مخزن با توجه به استاندارد (ASME Code) با ضخامت

■ تنش مجاز مواد مصرفی

■ امکانات جوشکاری ارتباط دارد

درجه حرارت که عاملی در طراحی و ساخت بوده یکدیگر از عوامل مهم در طراحی می باشند.

مواد مصرفی در مخازن تحت فشار و ذخیره ای معمولاً Carbon Steel از انواع مختلف بوده که انتخاب هر کدام از این فولاد ها با توجه به تنش مجاز درجه حرارت کاری و فرم پذیری فولاد و جوشکاری آن و ... انجام می گیرد.

عامل حجم مخزن با در نظر گرفتن موقعیت محل نصب و با تغییراندازه و قطر و ارتفاع بر اساس استاندارد مربوطه و با حفظ تناسب اجزاء، مطابق با نیاز طراحی و ساخته می شود.

پارامتر تاثیرات جوی به صورت بار اضافی در شرایط مختلف محاسبه می شود.

● ایمنی در مخازن ذخیره

از دیدگاه ایمنی مخزن ها باید دارای تجهیزات زیر باشند:

■ سقف شناور: برای کاهش میزان تبخیر مواد سبک و جلوگیری از آتش سوزی، مخزن های فرآورده های سبک و فرار با سقف شناور ساخته می شوند. این نوع سقف ها از ورود هوا به مخزن و هم آمیزی با بخار های نفتی ممانعت می کند و از این راه انفجار و آتش سوزی که ممکن است از جرعه ساکن ایجاد شود جلوگیری می نماید.

■ رنگ مخزن ها: مخزن های محصولات سبک و میان تقطیر به رنگ سفید رنگ آمیزی می شود تا کمترین گرما را از محیط و انرژی تابشی آفتاب جذب کرده دمای محتوای مخزن ها در کمترین حد ممکن نگه داشته می شود. نتیجتاً مقدار تبخیر و هدر رفتن مواد سبک نفتی کمتر شده شرایط خطرناکی در بالای مخزن پدید نمی آید.

■ خطر الکتریسیته ساکن در مخزن: خطر های الکتریسیته ساکن را که به هنگام نقل و انتقال مواد نفتی آتش زا دو عامل سبب بارور شدن مخزن با الکتریسیته ساکن می گردد. یکی پخش شدن مایعات به قطرات کوچک و دیگری اصطکاک مایعات هنگام جریان در خطوط لوله، پس از ورود مایع به مخزن و بارور شدن مخزن از دو راه بالا، حتی جرعه کوچکی در آمیزه بخارات نفتی و هوای موجود در بالای مخزن، سبب انفجار و آتش سوزی می شود. دیواره همه مخزن ها باید به وسیله سیم به زمین متصل شود (Earthing).

(Wire) کار این سیم هدایت بار الکتریسیته ساکن از مخزن به زمین و جلوگیری از تراکم الکتریسیته در بدنه مخزن می باشد.

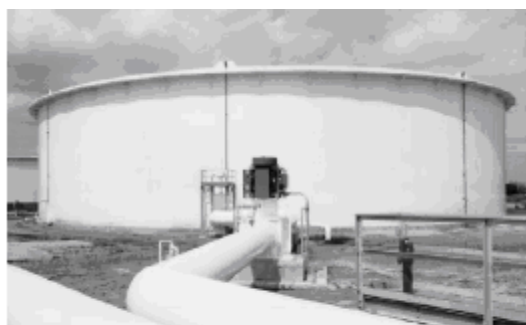
انواع مخازن

• مخازن

در فرآیندهای شیمیایی نیاز به حمل و نقل و نگهداری مواد است که برای اینکار از مخازن استفاده می کنند . این مخازن بسته به نوع ماده و خواص فیزیکی و شیمیایی آن گوناگون هستند
مخازن به دو گروه اصلی تقسیم می شوند:

مخازن ذخیره:

در این مخازن فشار سیال در محدوده فشار اتمسفر بوده واز آنها برای نگهداری مواد استفاده می شود



شکل ۶-۱ مخزن ذخیره

مخازن ذخیره سرباز:

این مخازن برای ذخیره سیالاتی بکار می روند که نگهداری آنها بصورت سرباز امکان پذیر باشد.

مخازن ذخیره بسته:

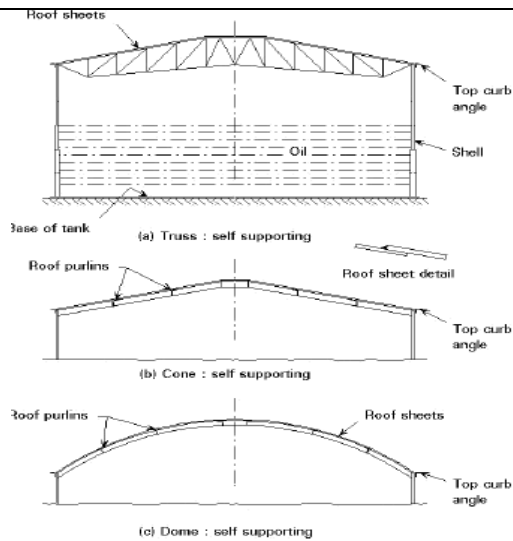
- سیالات آتش گیر گاز ها مواد شیمیایی خطرناک و سیالاتی که سمی از آنها منتشر می شود در مخازن بسته نگهداری می شوند .



شکل ۶-۲ مخزن ذخیره بسته

مخازن ذخیره سقف ثابت:

این نوع مخازن معمولاً " بصورت استوانه ای و با سقف ثابت مخروطی با گنبدی شکل بوده و برای نگهداری سیالاتی مانند فرآورده های گوناگون نفتی بکار می روند . عواملی نظیر فضای موجود برای نصب مخزن تحمل فشار خاک زیر مخزن فراریت سیال و سرعت ته نشین شدن ناخالصیها در انتخاب قطر و بلندی مخزن موثر است.



شکل ۳-۶ انواع مخازن ذخیره سقف ثابت

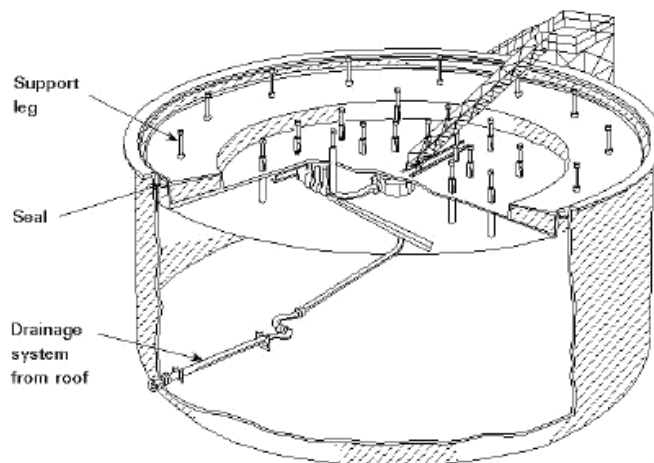
مخازن ذخیره با سقف شناور:

در این مخازن سقف روی مایع شناور بوده و با سیال بالا و پایین می رود. برای کاهش میزان تبخیر و جلوگیری از آتش سوزی مخازن فرآورده های نفتی، این نوع سقف ها از ورود هوا به مخزن و هم آمیزی با بخارهای نفتی ممانعت می کنند. از این رو از انفجار و آتش سوزی جلوگیری می شود.

معمولاً دو نوع از این مخازن بیشتر از انواع دیگر به کار گرفته می شوند:

سقف Pontoon type :

در این سقف خزینه ای جعبه مانند و توخالی پیرامون سقف نصب شده و آنرا شناور کرده است. برتری این سقف این است که با سوراخ شدن یک یا چند خزینه غرق نخواهد شد



مخزن با سقف شناور Pontoon type

این سقف مسطح بوده و از فولاد ساخته می شوند و دارای پایه های عمودی است که به محیط سقف متصل است. نقطه ضعف این سقف این است که به مجرد سوراخ شدن غرق می شود.

مخازن تحت فشار:

یک مخزن تحت فشار اغلب حاوی سیال، بخار یا گازی در فشار اتمسفر است. مخازن تحت فشار می توانند حاوی گستره وسیعی از مواد باشند که در صنایع مختلف مثل صنایع شیمیایی، داروسازی، غذایی، نفت و گاز و پلاستیک بکار می روند. این مخازن اغلب به صورت ظروف

استوانه ای ، با دوسر عدسی ساخته می شوند. عدسیها به شکلهای مختلفی مثل نیم کره ، بیضوی ومخروطی وجود دارند. در بعضی موارد هم عدسیها ی تخت بکار می روند.

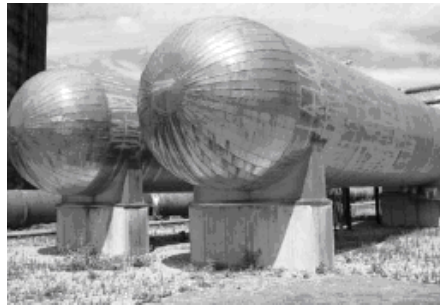
ماده استفاده شده در مخزن و کاربرد آن تعیین کننده فاکتور هایی از قبیل جنس مخزن ، اندازه ، شکل ، دماوفشار در طراحی مخزن است. فشار در مخزن ممکن است از چند صد psi تا $150,000$ باشد.

اغلب مخازن تحت فشار استوانه ای هستند اما موارد تحت فشار بالا ، غالبا" در مخازن مستحکم کروی نگهداری می شوند.

طبقه بندی بر اساس شکل

مخازن استوانه ای

اغلب بصورت یک استوانه ای با دو سر عدسی ساخته می شوند. این نوع مخزن ف رایج ترین نوع مخزن است. مخازن استوانه ای بلند (برجها) ممکن است عمودی یا افقی باشند. اصولا" نیاز عملیاتی یک برج تعیین کننده نوع افقی یا عمودی آن است. برای مثال برجهای **packed** که نیاز به ثقل جهت جداسازی فازها دارند بصورت عمودی نصب می شونددر حالیکه مبدلهای حرارتی یا مخازن هم می توانند بصورت افقی وهم بصورت عمودی نصب گردند. در مورد مبدلهای حرارتی این انتخاب عموما" بوسیله روش انتقال گرما وسیر سیال صورت می گیرد. درمخازن ذخیره محل نصب عمدتا" عامل انتخاب می باشد.



مخزن تحت فشار افقی



مخزن تحت فشار عمودی

مخازن کروی

به علت استحکام ذاتی شکل کروی این مخازن اصولاً برای فشارهای بالا بکار می روند. مخازن ذخیره بزرگ که تحت فشار متوسط قرار دارند معمولاً شکل کروی یا شبه کروی دارند محدوده ظرفیت از ۱۰۰۰ الی ۲۵۰۰۰ بشکه و محدوده فشار از ۱۰ پوند تا ۲۰۰ پوند متغیر است. مخازن کروی

به علت استحکام ذاتی شکل کروی این مخازن اصولاً برای فشارهای بالا بکار می روند. مخازن ذخیره بزرگ که تحت فشار متوسط قرار دارند معمولاً شکل کروی یا شبه کروی دارند محدوده ظرفیت از ۱۰۰۰ الی ۲۵۰۰۰ بشکه و محدوده فشار از ۱۰ پوند تا ۲۰۰ پوند متغیر است.



مخازن کروی

مخازن غیر دایروی

این نوع مخازن کمتر رایج هستند و معمولاً برای ذخیره مواد در فشارهای پائین بکار می روند.

طبقه بندی براساس فشار

مخزن تحت فشار داخلی

در این نوع مخزن معمولاً سیالی با فشار بالاتر از فشار اتمسفر وجود دارد.

مخزن تحت فشار خارجی

مخازن تحت فشاری که با شرایط خلاء مرتبط هستند باید برای فشار خارجی طراحی شوند در غیر این صورت متلاشی خواهند شد.

طبقه بندی بر اساس حرارت

■ مخزن تحت فشار حرارتی

معمولاً در این نوع مخزن از سوخت برای تولید حرارت استفاده می شود. برای مثال می توان از بویلر، کوره، حرارت دهنده های گازی و اتو کلاوها نام برد.

■ مخزن تحت فشار غیر حرارتی

این مخازن در معرض حرارت مستقیم قرار ندارند. حرارت فقط در حالتی که گرمای الکتریکی یا بخار در کار باشد و در بعضی مواقع در اثر واکنش های شیمیایی درون مخزن ایجاد می شود.

طبقه بندی بر اساس ضخامت جداره

• مخازن جدار نازک

یکی از متداول ترین انواع مخازن است. در این مخازن نسبت ضخامت پوسته به قطر کمتر از ده در صد است یا به عبارت دیگر قطر مخزن ده یا بیشتر از ضخامت پوسته است.

• مخازن جدار ضخیم

در این نوع مخازن نسبت ضخامت پوسته به قطر بیشتر از ۱۰ درصد است به عبارت دیگر قطر مخزن کمتر از ۱۰ برابر ضخامت پوسته است.

اجزای مخازن تحت فشار

عدسیهای ظروف تحت فشار:

ظروف و برجهای استوانه ای با عدسیهای پیش ساخته، کاربرد وسیعی در مواردی که استفاده از برجهای استوانه ای با کف صاف امکان پذیر نمی باشد، پیدا کردند.

این موارد عموماً "به سه دسته زیر تقسیم می شوند:

استفاده عملیاتی

شرایط و محدودیت فشار

محدودیت اندازه

دستگاههای فرآیندی از جمله برجهای تقطیر، برجهای Packed، تبخیر کننده ها، کریستال کننده ها و مبدلهای حرارتی بطور عمده در یکی از این سه دسته بندی قرار می گیرند.

اگر شرایط فشار عملیاتی بالاتر از فشار اتمسفریک باشد نیز عموماً "عدسیهای پیش ساخته مورد استفاده قرار می گیرند.



عدسیهای مخازن تحت فشار

برای جوشکاری عدسی بهبه بدنه انواع مختلف شکل لبه های ماشین کاری شده مورد استفاده قرار می گیرد. در زیر به برخی از انواع مختلف شکل عدسیها اشاره می شود.

۱. عدسی های فلنجی (flange only head)

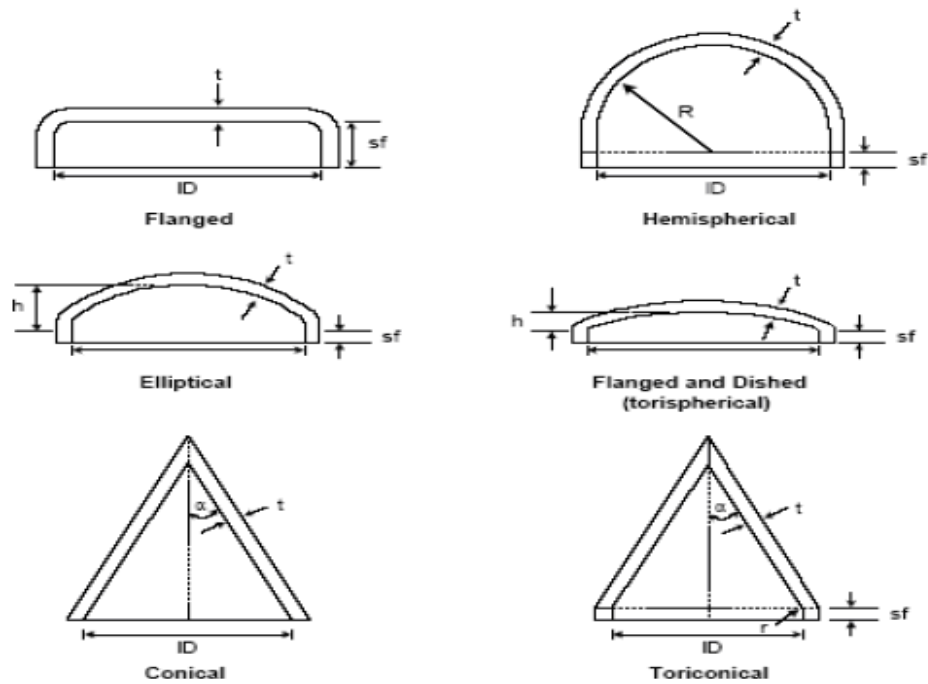
۲. عدسی های بشقابی (Flange STD. Dished & flanged shallow dished)

۳. عدسیهای بشقابی مطابق با کد ASME

۴. عدسی های بیضوی مطابق با ASME, API

۵. عدسی های نیم کروی

۶. عدسیهای مخروطی و نیم مخروطی



انواع مختلف شکل عدسیها

تکیه گاهها:

طراحی یک مخزن تحت فشار بدون طراحی و انتخاب تکیه گاه مناسب و نیز آزمایش اثر تکیه گاه کامل نمی شود. مخازن با توجه به الزامات فرآیندی ممکن است بصورت عمودی یا افقی قرار گیرند. برای مخازن عمودی یا افقی قرار گیرند. برای مخازن عمودی تکیه گاههای زیر رایج هستند

- *Skirt support*
- *Bracket or lug support*
- *Leg support*
- *Ring support*

برای مخازن افقی تکیه گاههای رایج عبارتند از:

- *Saddle support*
- *Leg support*
- *Ring support*

انتخاب نوع خاصی از تکیه گاهها در مخازن افقی و عمودی بستگی به اندازه، شکل و وزن مخزن، دما و فشار طراحی، موقعیت اتصالات مختلف به مخزن و آرایش ساختمان داخلی و خارجی مخزن دارد. هنگام انتخاب تکیه گاهها باید توجه شود که تکیه گاهها بتوانند در برابر نیروها مقاومت کنند بدون اینکه باعث تغییر شکل دیوار مخزن شوند و یا تنشهای موضعی را بیش از حد افزایش داده و باعث عدم ثبات مخزن شوند.

طراحی تکیه گاهها باید اجازه حرکت مخزن در اثر تغییرات دمایی را بدهند و طوری طراحی بشوند که از انباشت آب در زیر در ریز مخزن جلوگیری شود. مخزن و تکیه گاه باید بر فونداسیون محکم نصب شوند.

تکیه گاه skirt

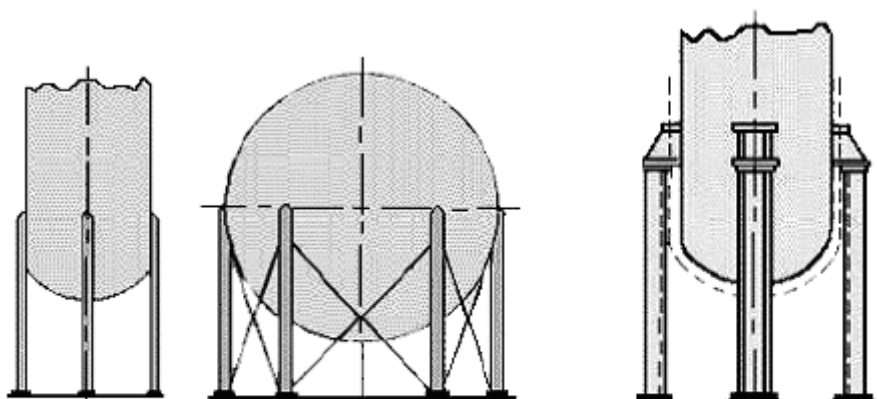
یکی از رایج ترین روشهای نگهداری مخازن نگهداری مخازن عمودی توسط یک پوسته رول شده به شکل استوانه یا مخروط ناقص است که *skirt* نامیده می شود.

تکیه گاه lug

این نوع تکیه گاه یکی از کم خرج ترین راههای نگهداری یک مخزن عمودی است که با حداقل مقدار جوش به مخزن متصل می شود.

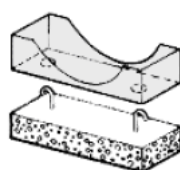
تکیه گاه saddle

یکی از روشهای رایج نگهداری مخازن افقی با ابزار زینی شکل بنام saddle است. بیشتر مخازن استوانه ای بزرگ توسط دو تکیه گاه نگهداری می شوند که زاویه تماس در آنها ترجیحا "۱۲۰ تا ۱۵۰ درجه است.

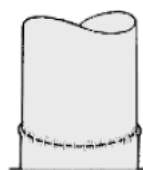


Leg

Lug or Ring



Saddle



Skirt support

انواع مختلف تکیه گاههای مخازن

رینگهای تقویتی

رینگهای تقویتی از پرفیل های استاندارد ساختمانی یا از ورق که بصورت یک رینگ در می آید ساخته می شود. این اجزا برای جلوگیری از کمانش مخزن تحت فشار اضافه می شوند. اتصال آنها می تواند هم در داخل پوسته استوانه ای و هم در خارج آن باشد ولی اتصال خارجی این رینگ ها معمولی تر است. همچنین این رینگها می توانند به عنوان تقویت برای تکیه گاههای افقی نیز مورد استفاده قرار می گیرند.



فلنجهای (Flanges)

فلنجهای در اتصالات مخازن بکار رفته و امکان جدا کردن قطعات از یکدیگر به منظور تعمیر، تعویض و تغییرات در سیستم را می دهند. همچنین فلنج ها باعث تسهیل در عملیات مونتاژ مجموعه می گردند.

انواع فلنجهای

۱. فلنج های (integral or welding neck)

۲. فلنج های (loose type or slip-on)

۳. فلنج های معکوس (reverse flanges)

۴. فلنج های رینگ (ring flanges)

۵. فلنج های کور (blind flanges)



Welding neck



Slip-on flange



Blind flange

فلنجهای استاندارد با توجه به اندازه آنها و محدوده تحمل فشار انتخاب می شوند. در مواقعی که نیاز به طراحی فلنجهای خاص باشد باید نیروهای و ممانهای ایجاد شده روی فلنج محاسبه گردد و با توجه به این نیروها و ممانها، تنش های ایجاد شده و در مکانهای مختلف فلنج محاسبه شده و با میزان مجاز آن مقایسه می شود.