



پروژه‌ی طراحی مخزن ذخیره یک میلیون بشکه نفت
با سقف شناور



درس مکانیک سیالات یک
استاد: دکتر سید حسن هاشم آبادی

نویسنده:

دارا رحمت سمیعی

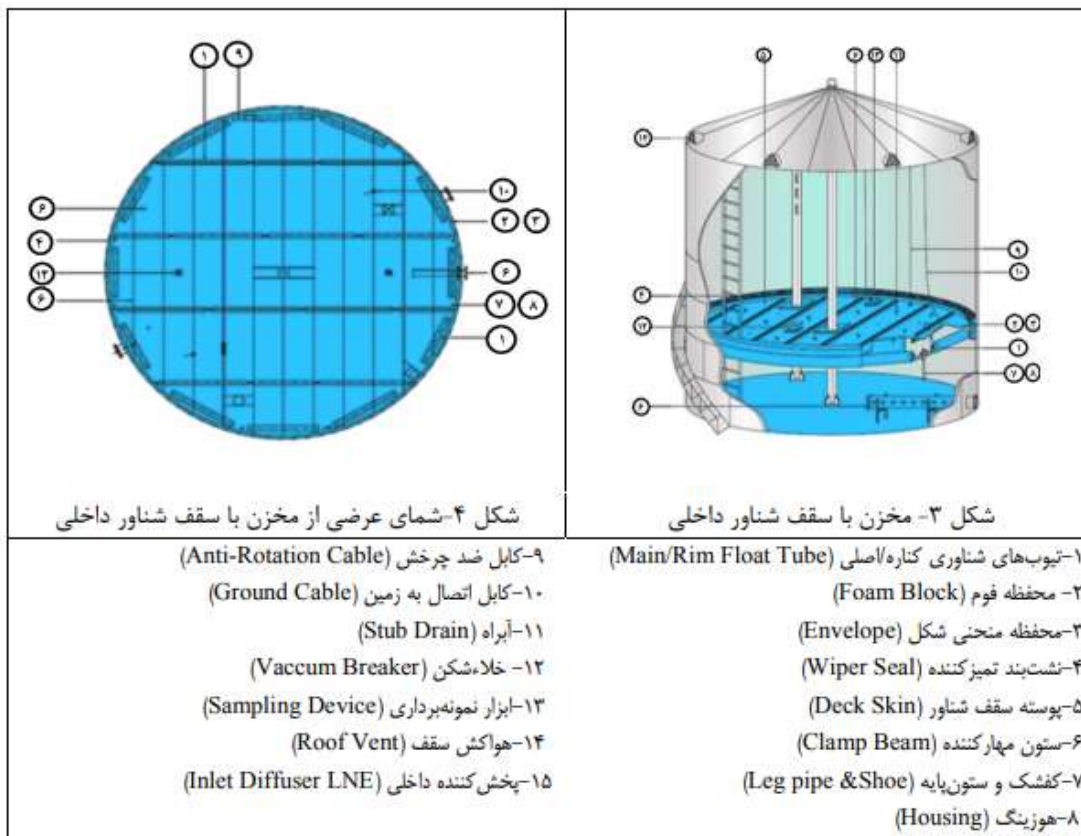
امیر حسین معیل

مخازن ذخیره با سقف شناور

در این مخازن سقف روی مایع شناور بوده و با سیال بالا و پائین می‌رود. برای کاهش میزان تبخیر و جلوگیری از آتش سوزی مخازن فرآورده‌های نفتی، این نوع سقف‌ها از ورود هوا به مخزن و هم‌آمیزی با بخارهای نفتی ممانعت می‌کنند. از این رو از انفجار و آتش سوزی جلوگیری می‌شود. معمولاً دو نوع از این مخازن بیشتر از انواع دیگر به کار گرفته می‌شوند:

۱ - سقف شناور داخلی (Roof Floating Internal): مخازن با سقف شناور داخلی، مخازنی هستند که سقف بر روی فرآورده قرار داشته و علاوه بر آن، دارای یک سقف ثابت نیز هستند.

۲ - سقف شناور خارجی (Roof Floating External): مخازن سقف شناور خارجی، مخازنی هستند که سقف بر روی سیال، شناور بوده و با اتمسفر در تماس است و سقف ثابت ندارد.



تفاوت اصلی مخزن سقف شناور داخلی و خارجی، در وجود یک سقف ثابت است، که هر یک از این مخازن کاربرد مخصوص به خود را دارا می‌باشند. هر دو نوع آن‌ها برای سیالی مورد استفاده قرار می‌گیرند که میزان فراریت آنها بالا باشد و در صورتیکه سیال مورد نظر سمیت و آتشگیری کمی داشته باشد از نوع سقف شناور خارجی و در صورت بالا بودن سمیت و یا آتشگیری ماده مورد نظر، از سقف شناور داخلی استفاده خواهد شد.

| قطر مخزن (بر حسب متر) | | | | نقطه اشتعال ماده |
|--|--|--|--|------------------|
| ۴۳ - ۷۲ | ۳۹ - ۳۲/۵ | ۲۰ - ۱۵ | ۱۲/۵ - ۳ | کمتر از ۲۱°C |
| مخزن سقف شناور بیرونی | مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار پایین / مخزن سقف شناور بیرونی (ترجیحاً) | مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار بالا و یا پایین / مخزن سقف شناور درونی یا بیرونی | مخزن سقف ثابت مخروطی با فشار بالا و یا پایین | بین ۲۱°C و ۵۵°C |
| | مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار پایین / مخزن سقف شناور درونی یا بیرونی (ترجیحاً) | مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی با فشار پایین / مخزن سقف شناور درونی یا بیرونی | مخزن سقف ثابت مخروطی با فشار پایین | بیشتر از ۵۵°C |
| مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی آتمسفریک (تا قطر ۶۰ متر) | مخزن سقف ثابت مخروطی یا گنبدی آتمسفریک | | مخزن سقف ثابت مخروطی آتمسفریک | |

Project Description

Project Name
One Million Barrel Crude Oil Storage Tank

Type Of Work
Engineering, Procurement, Construction

Year
2006

Client
OTC

Location
Khark Island-Iran

Status
Finished

Map Satellite

Map data ©2020 Google, ORION-ME Terms of Use

اجزای مخازن سقف شناور

۱- پایه‌های مخزن:

به منظور جلوگیری از پایین آمدن بیش از حد سقف شناور، در زیر آن پایه‌هایی نصب می‌گردد که تعداد و طول آن‌ها متناسب با قطر مخزن و حداقل ارتفاعی است که به سقف شناور اجازه‌ی پایین آمدن تا کف مخزن را می‌دهد. در هنگام تعمیرات و زمانی که مخزن را خالی کرده‌اند، پایه‌ها را تا حد امکان پایین می‌آورند به طوری که با تجهیزات درون مخزن برخورد نکند و در ضمن فضای کافی برای افرادی که به کار تعمیرات مشغول هستند، وجود داشته باشد. در شرایط عملیاتی تا امکان باید از فرونشاندن سقف شناور روی پایه‌ها اجتناب گردد.

۲- ابزارهای ضد چرخش سقف شناور:

سقف شناور باید به همراه سیال داخل مخزن بالا و پایین رفته و درعین حال حرکت چرخشی نداشته باشد. گاهی اوقات عواملی چون انباشته شدن برف و باران به شکل نامتقارن بر روی سقف شناور از نوع خارجی، جریان باد و حتی حرکت بر روی نردبان روی سقف، سبب حرکت و چرخش در سقف شناور می‌گردد که لازم است با استفاده از ابزارهای مناسب، از این حرکات جلوگیری گردد. این ابزارها اصطلاحاً کابل ضد چرخش نام دارند.

متعلقات مخازن مواد نفتی

نشت‌بند (Sealing) :

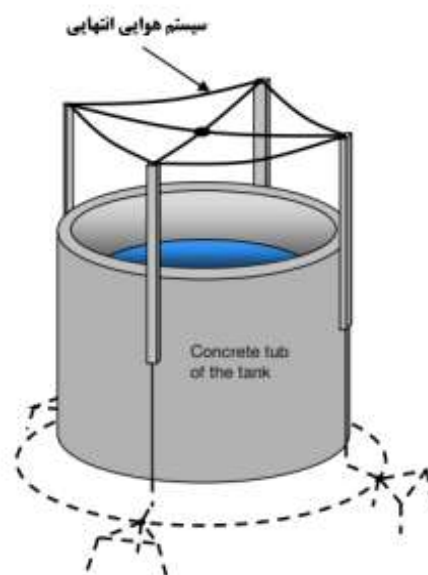
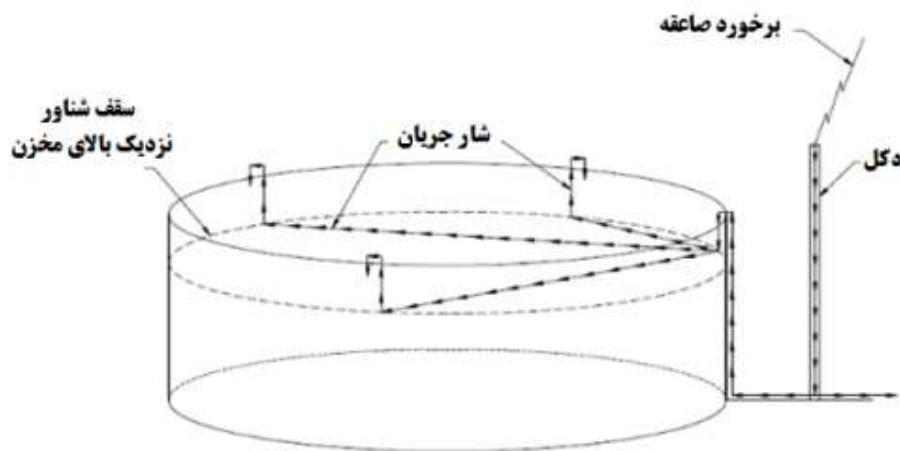
به منظور جلوگیری از خروج بخار، اطراف سقف شناور، نشت‌بندهایی قرار داده می‌شود. این نشت‌بندها، معمولاً دو نوع هستند:

در نوع اول که به عنوان نشت‌بندهای مکانیکی شناخته می‌شود، از یک کفشک فلزی سنگین که به واسطه یک پوشش قابل انعطاف به دیواره‌ی مخزن چسبیده است، استفاده می‌شود. این پوشش انعطاف‌پذیر از یک طرف به سقف شناور و از طرف دیگر به کفشک متصل شده است که باعث جلوگیری از خروج بخار از سطح زیر سقف شناور و از سوی دیگر مانع ورود مایع از بالای آن می‌شود. در نوع دوم نشت‌بندی، به جای استفاده از کفشک، از یک قطعه الاستیک تیوب مانند و محفظه فومی استفاده می‌شود که با فشار در فضای مابین سقف شناور و دیواره‌ی مخزن قرار داده می‌شود. در این نوع نشت‌بندی، برحسب نیاز علاوه بر تیوب، قطعات فلزی خاصی بالای تیوب نصب می‌شود تا از ورود آب و اجسام زائد بر روی تیوب جلوگیری شود.

برخورد مستقیم صاعقه می‌باشد، بخارات قابل اشتعال در مواجهه با گرما ممکن است مشتعل گردند. محتملترین مکان برای مشتعل شدن در اثر اصابت صاعقه، ناحیه نشتبند در مخزن دارای سقف شناور می‌باشد. همچنین شیر تخلیه، مکان محتمل مشتعل شدن می‌باشد و باید روی آن، بازدارنده شعله نصب گردد. برخورد صاعقه ممکن است مخزن سقف شناور را در حالت زیر در معرض خطر قرار دهد 1 :

- برخورد با سقف مخزن
- برخورد با بدنه‌ی مخزن
- برخورد با هر تجهیز اضافی متصل به سقف یا بدنه، نظیر *Gauge Pole*
- برخورد با یک سازه زمین شده نزدیک مخزن با سقف شناور

در صورت برخورد صاعقه به هر یک از مکان‌های فوق‌الذکر و یا به نزدیک یک مخزن سقف شناور، نسبتی از جریان کل صاعقه از محل اتصال سقف-بدنه عبور خواهد یافت. در صورت برخورد رعد و برق به بدنه مخزن جریان قابل ملاحظه‌ای در نقاط اتصال بدنه به سقف جاری خواهد شد.



جریان باد بر روی مخزن

طراحی مخزن باید به گونه‌ای باشد که در مقابل نیرویی که جریان باد به دیواره مخزن وارد می‌کند مقاومت داشته باشد. شکل زیر را مشاهده کنید، وزش باد شدید می‌تواند ساختار مخزن را دگرگون کند.



محاسبات

مهمترین موضوع در طراحی مخزن انتخاب ابعاد مناسب، شعاع، ارتفاع و ضخامت دیواره می‌باشد. با رجوع به مراجع و منابع، پیشنهاد شده است که نسبت ارتفاع به قطر کمتر از ۰/۵ باشد همچنین حداکثر ارتفاع سازه ۲۰ متر پیشنهاد شده است. بر این اساس:

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = 10^6 \text{ barrel oil} \times \frac{0.159 \text{ m}^3}{1 \text{ barrel oil}} = 159000 \text{ m}^3$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$\Rightarrow r = 51 \text{ m}$$

ضخامت صفحه کف مخزن برای همه ی حجم ها $1/4 \text{ inch}$ پیشنهاد شده اسم و حداکثر ضخامت دیواره با استفاده از فرمول زیر محاسبه می شود.

$$t = \frac{p \times R}{S \times E - 0.6 \times p}$$

$$p = \rho gh$$

E = بازده نقاط جوش

S = حداکثر تنش مجاز

با توجه به فرمول بالا و اینکه هدف نگهداری نفت خام سنگین می‌باشد:

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$h = 20 \text{ m}$$

$$R = 51 \text{ m}$$

$$S_{\text{فولاد ضد زنگ}} = 18750 \text{ psi}$$

$$E = 60 \%$$

ضخامت دیواره در کف مخزن که فشار سیال بیشینه است:

$$t = 13 \text{ cm}$$

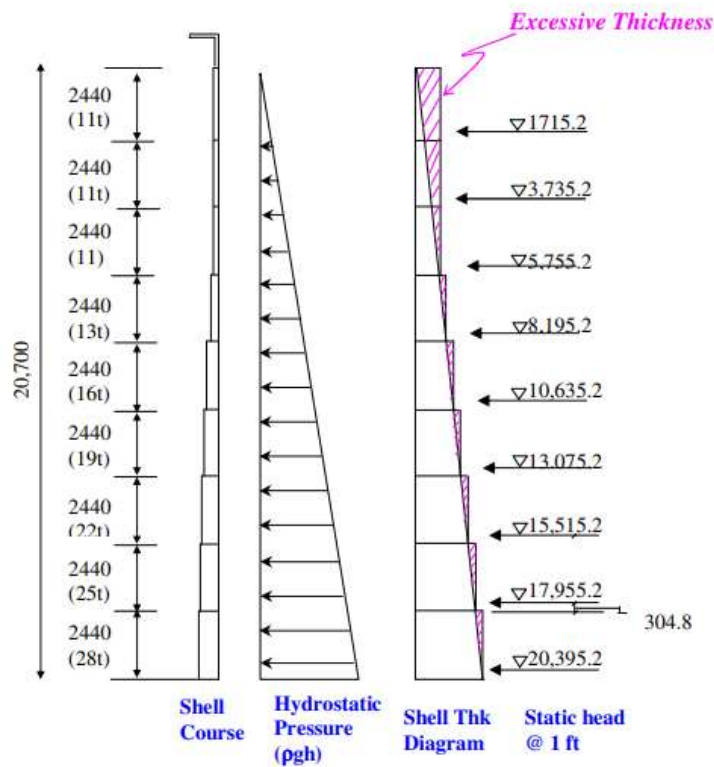


Figure 2.4 Diagrammatic sketch of shell wall with design thickness

شکل بالا مربوط به ضخامت ورقه های استفاده شده در مثالی فرضی است که در عمق فشار بیشینه است

منابع

- هاشم آبادی، سید حسن، مکانیک سیالات، تهران، ۱۳۹۳ ش.
- هاشم آبادی، سید حسن، تعیین مشخصات و انتخاب دستگاه‌ها، تهران، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۹۳ ش.
- Api 650