

چگونگی کنترل اثرات صاعقه بر حریق مخازن ذخیره نفت

آتش سوزی مخازن ذخیره نفت بر اثر صاعقه در دنیا متداول بوده و در اثر عدم رعایت اصول ایمنی در طراحی، ساخت و بهره برداری از این مخازن، تعداد این حوادث افزایش می یابد. نگاهی به آمار آتش سوزی های اینچینی بیانگر آن است که طی سال های ۱۹۹۰الی ۲۰۰۵ حدود یک سوم آتش سوزی های مخازن ناشی از بروز صاعقه بوده که علت حدود یک سوم آنها ناشی از صاعقه بوده است. با پیشرفت تکنولوژی هواشناسی، احتمال وقوع صاعقه قابل پیش بینی بوده و می توان با طراحی و رعایت استانداردها و اصول ایمنی، میزان ریسک آتش سوزی در اثر صاعقه را به حداقل رساند.

برخورد صاعقه به مخازن و هرسازه فلزی، ولتاژی در حدود ۵۰۰ میلیون ولت تخلیه مینماید که دمای ناشی از آن تقریباً ۲۷۰۰۰ درجه سانتیگراد است و این دما بوژه اگر در فضایی نسبتاً بسته اعمال گردد فاجعه بار است.

مخازن ذخیره نفتی از جمله تاسیسات بنیادین برای تولید فرآورده های نفتی و ذخیره خوراک پالایشگاه ها، انبارش فرآورده های میان پروداکتی و فینال پروداکتی میباشد و از طرفی هرکشوری لازم است دارای مخازن ذخیره منابع تولید انرژی از جمله هیدروکربورها باشد که این میزان ذخیره دو نوع یکی تاکتیکی و دیگری استراتژیک میباشد.

در نوع منابع ذخیره تاکتیکی مجموعه مخازن ذخیره (Tank Farm)

معمولاً میزان ذخیره برای حدود ۴ ماه مصرف و در مورد مخازن ذخیره استراتژیک این زمان برای مصرف بیش از ۶ ماه میباشد که این ذخیره ها برای پیش بینی های حوادث غیر مترقبه از جمله بروز شرایط ناایمن دریافت فرآورده یا نفت خام و بروز جنگ میباشد که باعث بروز اختلال در دریافت ها می گردد.

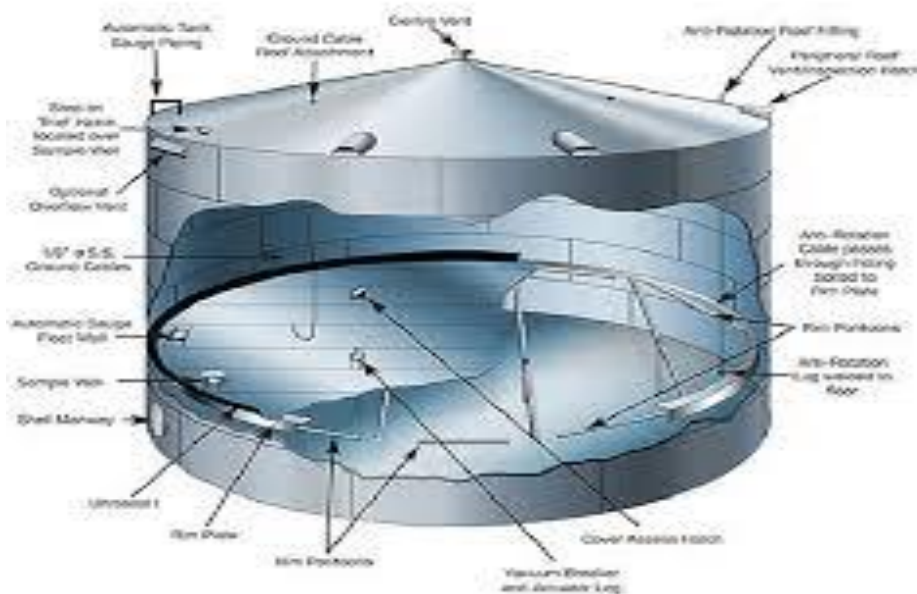
مخازن در اشکال مختلف ساخته میشوند که بسته به نوع هیدروکربور به شرح ذیل میباشد:

- ۱- مخازن با سقف مخروطی یا گنبدی (Cone Roof and Dome Roof Tanks)
- ۲- مخازن با با سقف باز و شناور (Open Top Floating Roof Tanks)
- ۳- مخازن سرپوشیده با سقف شناور داخلی (Covered (Internal) Floating Roof Tanks)
- ۴- مخازن عمودی کم فشار (Vertical Low- Pressure Storage Tanks)
- ۵- مخازن افقی (Horizontal Storage Tanks)
- ۶- مخازن کروی برای ذخیره پروپان و بوتان
- ۷- مخازن بتن مسلح با دیواره دو جداره برای ذخیره پروپان و بوتان

شرحی مختصر در مورد انواع مخازن و سیستم های حفاظت از حریق در آنها:

۱- مخازن با سقف شناور درون سقف ثابت (Covered (Internal) Floating Roof):

این مخازن برای ذخیره فرآورده های فرار از جمله میعان گازی، بنزین و حلال ها بکار میبرند و برای ایمنی بیشتر به زیر سقف آنها گاز نیتروژن پس از تخلیه کامل هوا تزریق می گردد که این گاز با فشار حدود $2\text{PSI}=0.14\text{BAR}$ میباشد که این فشار مثبت نسبت به هوای بیرون باعث می گردد که از نفوذ هوا به درون مخزن جلوگیری شده و از طرفی بخشی از جداره داخلی مخزن و جداره داخلی سقف از خوردگی در اثر گازهای خورنده متصاعد شده از هیدروکربور فرار محافظت گردد.



این فشار با یک سیستم فشار شکن وکنترلی ابزار دقیق کنترل میشود.

سیستم های اطفای حریق و سیستم های پایش (F&G(Fire & Gas)) بشکل کاملاً اتوماتیک برای داشتن اطمینان کامل از پیشگیری از بروز حریق بویژه ناشی از صاعقه، امروزه برای این نوع مخازن معمول و متداول است.

برای این مخازن دو نوع سیستم اطفای حریق یکی سیستم خنک کننده که سقف و بدنه خارجی مخزن را با پاشش آب خنک می کند که به یک سیستم اتوماتیک دیلوج ولو (Deluge Valve) وصل است که بشکل اتوماتیک در صورت بروز آتش سوزی یا احسال گرمای بیش از حد متعارف یا دیدت شعله یا دیدن دود سیستم فعال شده و آب وارد رینگ دور مخزن شده و از طریق نال هایی که روی رینگ دور مخزن تعبیه شده آب روی سقف و بدنه مخزن اسپری می گردد.

سیستم پایش دود را Smoke Detector

سیستم پایش شعله را Flame Detector

سیستم پایش درجه حرارت بدنه یا Temperature Detector Skine Temperature

و سیستم پایش وجود گاز های آتش زا را Gas Detector

می گویند که در سیستم پیشرفته مجموعه این تجهیزات بکار میروند تا احتمال خطا و بروز ریسک آتش سوزی به حداقل کاهش یابد.

معمولاً بسته به ابعاد مخزن یک یا دو یا سه یا چهار و در شرایط ظرفیت بالای ۸۰۰ هزار بشکه بیش از چهار رینگ خنک کننده بکار می رود و تعداد Deluge Valve ها نیز متناسب با تعداد رینگ های لازم طراحی میگردد .

سیستم های Deluge Valve ها باید در مقابل عوامل آتش سوزی و صدمه دیدن های فیزیکی حفاظت شوند و طی بازدیدهای دوره ای از عملکرد صحیح آنها اطمینان لازم کسب گردد.

مهمترین نکته در طراحی سیستم های خنک کننده مخازن ، بررسی موضوع همجواری با دیگر مخازن است که در صورت بروز آتش سوزی در یک مخزن بدلیل آنکه در اثر گرمای ناشی از آتش سوزی ، دیگر مخازن همجوار هم گرم شده و بخارات هیدروکربوری تولید می گردد و آن مخازن نیز باید خنک گردند لذا در محاسبات تعداد Valve Deluge ها و پمپ های آتش نشانی و حجم آب لازم برای کارهای تاخیری باید در نظر گرفته شود و برای شرایط اضطراری نیز وجود سیستم های خنک کننده از جمله هایدرانت های روی

شبکه آب آتش نشانی و تامین سیستم های خنک کننده متحرک (تراک آتش نشانی با تانکر حمایتی) و در وضعیت های خیلی اضطراری سنجش منابع کمکی از آتش نشانی های منطقه و حتی هلوکوپتری در نظر گرفته شود.

در مورد سیستم های اطفای حریق آنچه امروزه رایج و استاندارد است استفاده از فوم Foam برای پوشش دادن روی سطح هیدروکربور میباشد که با این روش رابطه هیدروکربور با هوا را قطع می کنند و در نبود اکسیژن کافی آتش خاموش میگردد.

لایه حفاظتی یا جداکننده فوم باید ضخامت کافی و پیوستگی کافی داشته باشد که بتواند کل سطح در معرض هوای هیدروکربور را پوشش داده و ضخامتش و ماندگاری این لایه فوم دو فاکتور تعیین کننده در اطفای حریق میباشد.

در سیستم های امروزه مخلوط فوم و آب در یک پکیج بنام فوم پکیج صورت گرفته که فوم در یک مخزن پلی اتیلن یا فلزی ذخیره شده و فوم با میزان طراحی شده توسط یک توربو پمپ آبی که نیروی محرکه اش فشار آب آتش نشانی میباشد مکیده شده و به آب آتش نشانی که حامل مخلوط آب و فوم میشود تزریق شده و به سمت بالای مخزن رانده میشود و بر روی مخزن توسط یک رینگ که تعدادی فوم پورر Foam Pourer با آرایش منظم دور بالای مخزن نصب شده فوم کاملا هموژن شده با آب به جداره داخلی مخزن میریزد که در نهایت به سطح روی هیدروکربور و یا در مخازن با سقف شناورما بین Foam Dam و سطح جانبی داخلی بدنه مخزن (روی سیل های سقف به بدنه داخلی) ریخته میشود.

سرعت سرایت فوم و به هم پیوستن جریان های فوم شناور روی آب به همدیگر و تشکیل یک لایه بهم پیوسته یک نواخت و پوشش دادن روی سیل های جلوگیری کننده از فرار گازها و بخارات هیدروکربور از سطح هیدروکربور از نکات عمده میباشد که نقش تعیین کننده در اطفای حریق دارند.

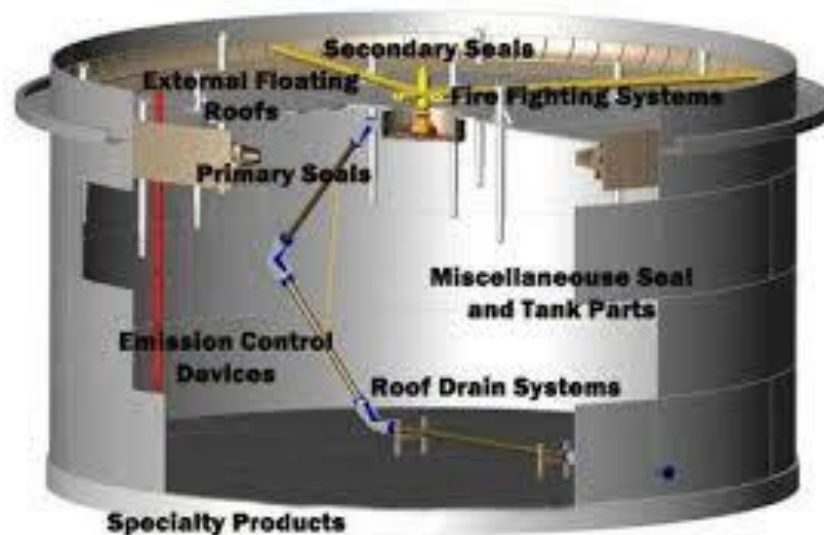
طی مانورهای آتش نشانی که بشکل ادواری یا ناگهانی انجام میگردد لازم است علاوه بر سنجش کارایی نیروی انسانی و تجهیزات و ماشین الات آتش نشانی، کار آبی سیستم های خنک کننده و سیستم های فوم اطفای حریق را هم سنجید و کاستی های مربوطه را رفع نمود.

از آنجا که هم سیستم های خنک کننده و هم سیستم های پاشش فوم بشکل متقارن روی مخزن تقسیم شده اند این بسیار مهم است که پوشش دادن ها هم زمانی را هم پوشش دهند.

بعنوان مثال در سیستم فوم پاشی بهم رسیدن جریان فوم بین دو فوم پورر در تمام تقسیمات باید حتی المقدور همزمان وپراحتی ودر حداقل زمان صورت پذیرد.

۲-مخازن با سقف شناور باز(Open Top Floating Roof tanks) :

این نوع مخازن برای نگهداری وذخیره نفت خام،میعانات گازی وبنزین،گازوییل ودر برخی موارد برای فرآورده های میان پروداکتی استفاده میشود وسقف مخزن دو لایه بوده واین دولایه با طراحی هندسی به تعدادی کامپارت Compartment تقسیم شده که دراصل سقف مانند یک کشتی روی سطح هیدروکربور شناور است ومی تواند همراه با بالا وپایین رفتن سطح هیدروکربور بالا و پایین برود واطراف سقف توسط یک سیستم آببندی دو در برخی موارد سه لایه با سطح جانبی داخلی مخزن آب بندی شده که از فرار بخارات هیدروکربور محافظت بشود که این موضوع هم از نظر اقتصادی (هدر رفت هیدروکربور) وهم از نظر خطر آتش سوزی امری بسیار مهم میباشد.



سیستم های پایش وخنک کننده واطفای حریق در اینگونه مخازن شبیه آن مواردی که قبلا آمد میباشد.

۳- مخازن با سقف ثابت مخروطی و یا نیمه کروی

(Cone Fixed Roof & Semi Spherical Type Storage Tanks)

این نوع مخازن برای هیدروکربورهای فرار و نیمه فرار بکار میروند و مابین هیدروکربور و سقف ثابت را با گاز نیتروژن با فشار ثابت 2PSI یا 14BAR پر می کنند که این گاز با نام Blanketing Gas نامیده میشود و جریان و فشار این گاز با یک سیستم رگولاتور تنظیم می گردد.

برای این نوع مخازن نیز سیستم خنک کننده و اطفای حریق بنوعی شبیه آنچه قبلا آمد بکار میرود.

انواع دیگری از مخازن نیز در صنایع نفت، گاز و پتروشیمی و دیگر صنایع استفاده می گردند که مورد برای جلوگیری از اطاله مقاله از ذکر آنها می پرهیزم و علاقمندان را به مراجعه به اینترنت برای کسب آگاهی پیرامون آنها دعوت می کنم.



سیستم صاعقه گیر

هدف از بکار بری سیستم صاعقه گیر حفاظت جان انسان و جلوگیری از آتش سوزی در مخازن و دیگر تاسیسات فلزی میباشد.

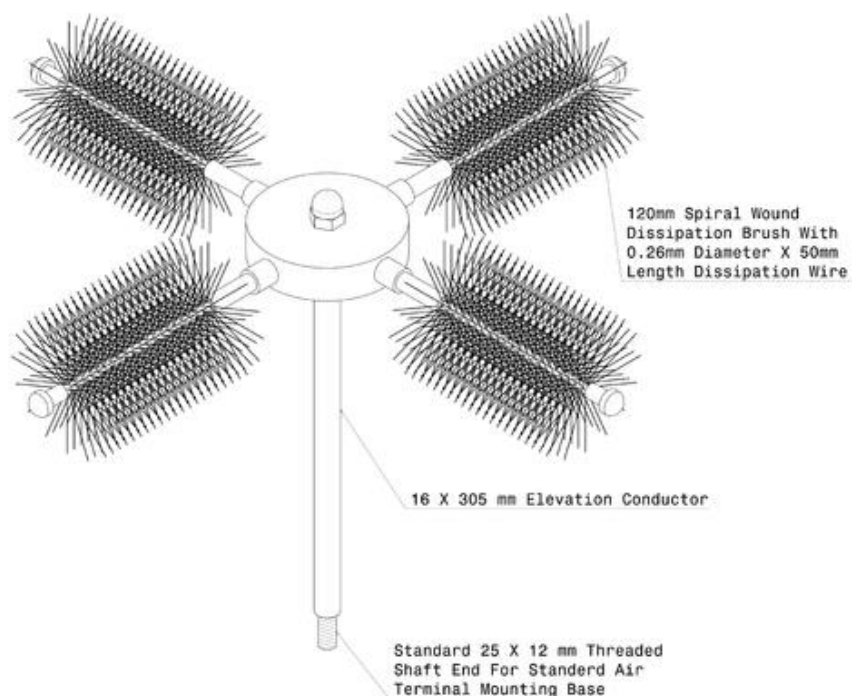
حفاظت در برابر صاعقه

سیستم های سنتی صاعقه گیر بدلیل کاستی هایی که داشتند امروزه منسوخ شده که از جمله این سیستم ها Lightning Rods و Early Streamer Emission بودند عیب بزرگ این سیستم ها این بود که از تشکیل صاعقه در محدوده مورد نظر حفاظت نمی توانستند جلوگیری کنند و ریسک تاثیر صاعقه بر روی محدوده مورد نظر حفاظتی بالا بود در حالی که طبق آخرین تکنولوژیها، میتوان از تشکیل صاعقه در محدوده تحت حفاظت جلوگیری کرد و از این طریق به سطح حفاظت مطلوب رسید. سیستم ارتینگ به عنوان مبنای یک سیستم حفاظت از صاعقه ایفای نقش می کند.

در زیر روش های های مدرن صاعقه گیری در مخازن ذخیره مواد نفتی ارائه می گردد:

تکنولوژی انتقال بار الکتریکی (Charge Transfer)

انتقال بار الکتریکی صاعقه فن آوری جدیدی برای حفاظت تجهیزات در مقابل صاعقه است که از سال ۱۹۷۰ مورد توجه قرار گرفته است سیستمهای حفاظتی جایگزین بجای روش سنتی میله های برقگیر، سیستم انتقال بار الکتریکی (Charge Transfer System) CTS و سیستم استهلاک بار الکتریکی DAS (Dissipation Array System) هستند. اصول کار سیستمهای انتقال بار الکتریکی CTS بر طبق نشر & Jerry Kerr Colerbeld که از صاحب نظران موضوع صاعقه هستند بر این استوار است که یک نقطه تیز با میدان الکترواستاتیکی قوی می تواند الکترونها را از مولکولهای هوای اطراف را که یونیزه شده اند هدایت کند. پتانسیل این نقطه بیش از ۱۰ کیلوولت نسبت به نقاط اطراف است. سیستم انتقال بار CTS یک سیستم جلوگیری کننده است و مانع از پیشروی جرقه های صاعقه می شود.



سیستم مستهلک کننده بار (Dissipation Array)

سیستم DAS از هزاران نقطه تیز تشکیل شده که بر روی سازه‌ای نصب می‌شوند و در شرایط ابری و طوفانی نقاط یونی فراوانی در فضا ایجاد کرده و بدین ترتیب احتمال تشکیل مسیرهای جریان بار صاعقه را کاهش می‌دهند. در واقع سیستم DAS بعنوان یک محدودساز میدان الکتریکی عمل می‌کند. بعبارتی دیگر ارزیابی مکانیزم عملکرد سیستم DAS نشان می‌دهد که این سیستم بطور ساده همان نظریه رد شده فرانکلین برای میله‌های برقگیر است که با خنثی کردن بار الکتریکی ابرهای صاعقه‌ای از تشکیل صاعقه جلوگیری می‌کرد. اگر چه این میله‌ها احتمال ضربه‌ها را کاهش می‌دهند، اما این اثر غیر قابل پیش‌بینی است.



مکانیزم صاعقه عبارت است از هدایت بارهای الکتریکی منفی ابرهای صوفانی متراکم به سمت زمین و هدایت بارهای الکتریکی زمین به سمت بالا و در نتیجه یونیزه شده هوا و قابلیت هدایت الکتریکی پیدا کردن آن بویژه در هوای با رطوبت نسبی بالا. آخرین تکنولوژی بر پایه‌ی فناوری انتقال بار الکتریکی به عنوان سیستم مستهلک کننده صاعقه (DAS) شناخته میشود که در روند شکل گیری آرایش رو به بالای بارها از طریق نقطه‌ی تخلیه (Discharge Point) ایجاد اختال کرده و تبادل یونها بین ابر و زمین را خنثی می نماید.

حفاظت از مخازن سقف شناور در برابر صاعقه - سیستم تقسیم یا شبکه هوایی

شبکه هوایی به طور کلی نصب یک سیستم شبکه هوایی روی سقف مخازن ضرورت دارد در این مورد، سیستم شبکه هوایی شامل سیم ها یا کابل‌های شبکه هوایی هستند که در بالای مخازن نصب می شوند به گونه ای که این سیستم در داخل ناحیه حفاظتی واقع شده و از استقرار مستقیم مخازن در برابر اصابت صاعقه جلوگیری کند به علاوه، نصب یک سیستم شبکه هوایی روی مخازن با سقف شناور و اتصال ساختارهای فوقانی مخزن با یک رابط به داخل مخزن (به منظور پیشگیری از رسیدن جرقه به داخل مخزن) توصیه شده است

پیوند هم پتانسیل کردن

اقدامات عمومی برای پیوند هم پتانسیل کردن مخازن سقف شناور موارد زیر را در بر دارد :

افزایش تعداد هادی های تحتانی (Earth Pad) برای تقسیم بیشتر جریان

عدم قرارگیری هادی تحتانی در داخل ساختار(در صورت امکان) هادی تحتانی توسط سیم مسی کم مقاومت به زمین و جای مرطوب و یا جاییکه با نمک وکک و خاک مرطوب که کاملاً هادی میباشد به بیرون مخزن متصل گردیده.

سطح مقطع کافی و مناسب ها دی ها .

قطر کابل مسی و قطر میله ای که کابل به آن متصل شده و میله درون خاک وکک و نمک فرورفته باید کافی باشد که تحمل تخلیه جریان صاعقه را داشته باشد.

استفاده از اتصالات و مفصل های با دوام و قابل اعتماد

محل اتصالات را باید با پیچ و مهره مناسب مجهز به واشر فنی از که همه باید از جنس مرغوب ضد زنگ بوده و سطح بیرونی محل های در معرض هوا را با گریس چرب کنیم.

هم پتانسیل سازی ایمن به واسطه ی شبکه ای نمودن تاسیسات برقی و هم بندی همه ی مخازن، تجهیزات و تاسیسات فلزی

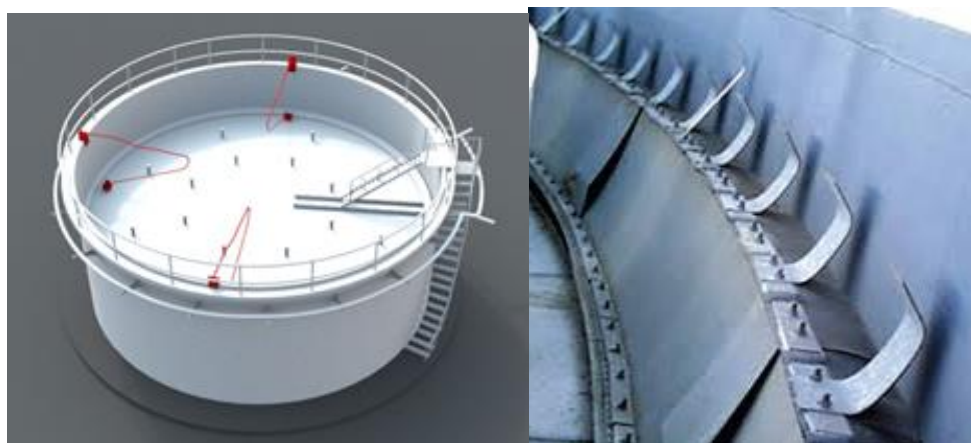
اصول هم بندی و حفاظت مخازن سقف شناور در برابر صاعقه

معمولاً در فراورده هایی که امکان انفجار و آتش سوزی بخارات فرآورده در فضای داخلی مخزن باشد، سقف مخزن به منظور کاهش فضای خالی، شناور ساخته میشود. در این میان به دلیل اینکه در مخازن سقف شناور؛

۱ - امکان خروج بخارات اشتعال زا وجود دارد،

۲- سقف فلزی از دیواره فلزی مخزن توسط یک رینگ سیل جدا شده است، امکان ایجاد اختلاف پتانسیل و در نتیجه آتش سوزی وجود دارد.

در سال ۲۰۰۹، API راهنمای حفاظت مخازن روزمینی در برابر صاعقه را تحت شماره API RP 545 منتشر کرده است. کارگروه ۵۴۵ نشان داد هادی هایی که تحت عنوان Shunt از طرف استاندارد NFPA780 برای مخازن سقف شناور پیشنهاد شده اند (نصب شنت در فواصل ۳ متری و در بالای سیلینگ سقف و بدنه داخلی مخزن) در لحظات اصابت صاعقه و جاری شدن جریان صاعقه میتوانند ذرات جرقه ایجاد کنند. هدف از نصب این شنت هادی، تامین مسیر هادی برای اتصال سقف شناور به بدنه هادی است. در صورتی که فاصله ای بین دیواره مخزن و سقف شناور موجود باشد، احتمال آتش سوزی وجود دارد. فاصله مذکور معمولاً به دلیل دایره ای نبودن سطح داخلی مخزن یا کناره سقف شناور به وجود می آید. علاوه بر شنتهای هادی، معمولاً یک یا چند مسیر هادی بای پاس (Bypass Conductor) برای اتصال سقف شناور به بدنه استفاده می شود.



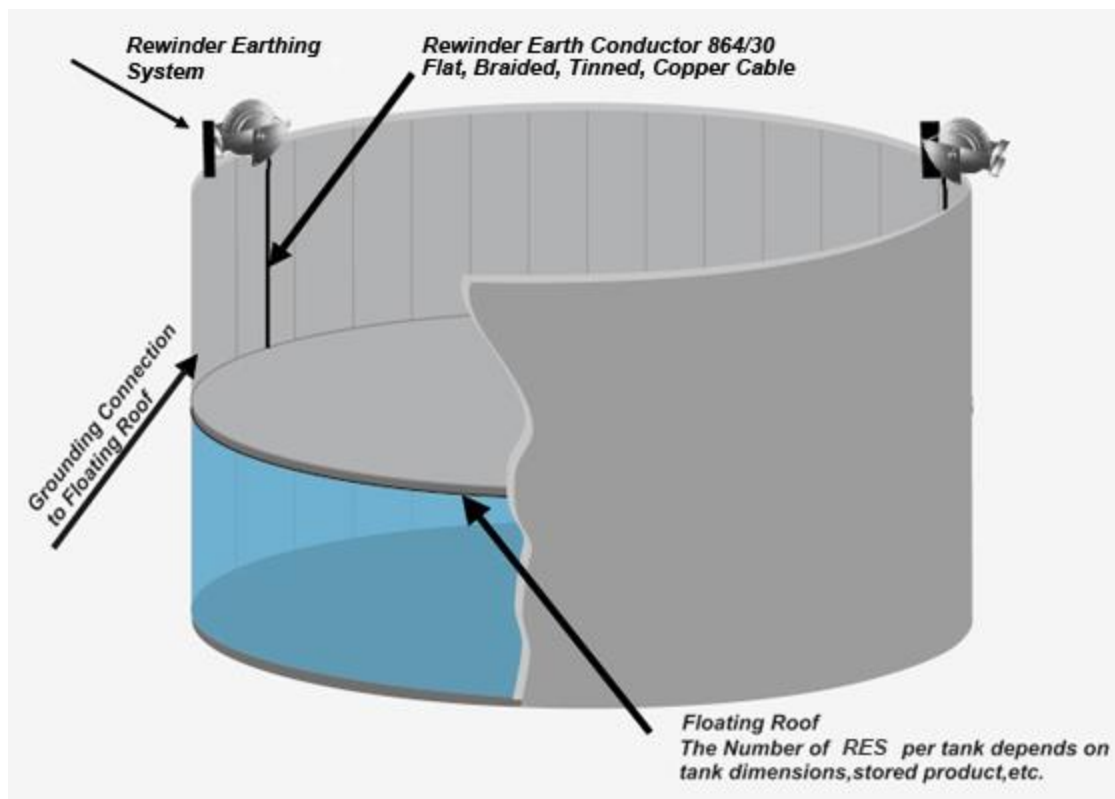
برای نصب شنتهای هادی موارد زیر توصیه میشود:

- ۱- شنتهای هادی به صورت غوطه ور در زیر سقف و سیل شناور در فواصل حداکثر ۳ متری در پیرامون سقف نصب شوند. تمامی هادی های شنت بیرون از سقف نیز می بایست حذف گردند. لازم به ذکر است استاندارد IEC62305 حداکثر فواصل هادیهای شنت را 1.5 متر عنوان می کند. لذا معیار انتخاب مقدار بستگی به الزامات و مقررات منطقه، سازمان و یا شرکت بهره بردار دارد.

۲- تمامی اجزاء فلزی نشت بند و همچنین نردبانها و مسیره‌های دسترسی و دیپ زنی می بایستی از نظر الکتریکی از سقف شناور مخزن عایق شوند. سطح حفاظتی عایق بایستی بیش از 1 KV باشد.

۳- در پیرامون مخزن به ازاء هر فاصله حداکثر ۳۰ متری محیط مخزن باید یک هادی بای پس بین سقف و دیواره نصب شود. این هادی ها می باید تا حد امکان کوتاه و به صورت مساوی در پیرامون نصب شده باشند. حداکثر مقاومت کل مسیر هر هادی میباید بیش از ۰,۰۳ اهم باشد کل مسیر حرکت سقف را شامل شود.

دو مورد اول پیشنهادی RP 545 معمولاً برای نصب و بهره برداری هزینه بر و تا حدی از جهت تعویض و جایگزینی مشکل است. چرا که باید مخزن کاملاً تخلیه و برای مدتی از مدار سرویس خارج شود. البته می توان عملیات نصب را تا اولین تعمیرات اساسی به تعویق انداخت تا مشکل زمان نیز برطرف شود. پیشنهاد سوم بهترین و ساده ترین روش بدون خروج مخزن از چرخه بهره برداری است. ساختار RGA Assembly Retractable Grounding (RGA) بهترین روش نصب هادی بای پس است. هادی های RGA در مقایسه با هادی های متداول در هر حالتی دارای طول کمتری هستند. چرا که طول اضافه هادی در حالت بال بودن سقف بر روی فرقه جمع میشود که به این ترتیب اندوکتانس هادی به میزان قابل توجهی (تا یک ششم هادی ساده) کاهش می یابد و ولتاژ القایی ناشی از تغییرات جریان نسبت به زمان $L \cdot di/dt$ در زمان عبور جریان صاعقه بسیار کمتر خواهد بود و خطرات نیز کاهش می یابد. با توجه به این حقیقت که مخازن استوانه ای به دلیل فونداسیون گسترده معمولاً دارای ارتباط خوبی با زمین هستند، برای ارتینگ این نوع مخازن نگرانی خاصی وجود ندارد. برای اتصال به زمین مناسب تر و مطمئن تر این مخازن می توان با استفاده از توصیه استاندارد NFPA780 بدنه مخازن را در فواصل پیرامونی هر ۳۰ متر به سیستم زمین متصل کرد. برای مخازن با محیط کمتر از ۳۰ متر هم حداقل ۲ اتصال لازم است. برای مخازن دارای لایه عایق زیرین به همین روش عمل می شود. در صورتی که بدنه فلزی مخزن دارای پیوستگی باشد، هر اتصال ارتینگ میتواند با استفاده از یک میله زمینی منفرد ۳ متری به عنوان الکتروود صورت گیرد، حداکثر مقاومت کل ارتینگ مخزن نیز نباید از ۱۰ اهم تجاوز نماید.



NFPA70 سه گروه از طبقه بندی برای مواد خطرناک تعریف می کند که به صورت کلاس یک (I) کلاس دو (II) و کلاس سه (III) می باشد. کلاس ها نوعی از مواد انفجاری یا قابل اشتعال تعریف می شوند که در اتمسفر حضور دارند و به شرح ذیل می باشند :

کلاس یک (I)، مکان هایی هستند که ممکن است در آنها بخارات و گازهای قابل اشتعال وجود داشته باشند.

کلاس دو (II)، مکانهایی هستند که ممکن است در آنها گرد و غبار قابل احتراق یافت شود.

کلاس سه (III)، مکانهایی هستند که به علت حضور ایاف قابل اشتعال خطرناک هستند.

ناحیه یک (Division 1)، مکانهایی هستند که در آن مکانها گازها و بخارات قابل اشتعال تحت شرایط نرمال وجود دارند یا جایی که ممکن است گازهای قابل اشتعال فرار به وفور به علت عملیات

تعمیر و نگهداری یا نشستی حضور داشته باشند، و یا جایی که شکست یا نقص عملکرد تجهیزات یا فرآیندهای الکتریکی ممکن است غلظتهای بخارات یا گازهای قابل اشتعال را رها سازند.

ناحیه دو (Division 2)، مکانهایی هستند که در آن مکانها حضور غلظتهای گازهای قابل احتراق یا بخارات قابل اشتعال در شرایط نرمال محتمل نیست و یا مکانهای مجاور کلاس یک، ناحیه یک که مانعی برای مجزا کردن فضای ناحیه یک از این محل بی خطر وجود ندارد.

جمع بندی:

براساس مطالعات صورت گرفته روی حوادث مخازن جهان در طول ۴۴ سال گذشته، بیشترین حوادث در مخازن پالایشگاه ها رخ داده است. مخازنی که بیشترین حادثه روی آنها رخ داده از نوع سقف شناور خارجی (Open Top Floating Roof Tanks) بوده اند. ضمناً بیشترین حوادث روی مخازن حاوی نفت خام بوده و بیشترین پیامد بروز آتش سوزی بوده است. مهمترین خطر در ارتباط با مایعات قابل اشتعال، حریق و انفجار است که مایع و یا بخارات خارج شده از آن را در بر میگیرد. برخورد مستقیم صاعقه، یک تهدید واقعی برای صنایع فرایندی است به خصوص برای مخازن سقف شناور که مستعد صاعقه هستند.

تجهیز مخازن به سیستم صاعقه گیر پیشرفته و چکاپ های ادواری تجهیزات مربوطه و اندازه گیری های لازم و مانورهای دوره ای و ناگهانی از اصول بسیار مهم می باشند و از طرفی اطمینان از عملکرد صحیح و بموقع سیستم F&G و تهیه گزارشات مربوطه و ثبت آنها و رفع نواقص را نیز باید بشکل بسیار جدی پیگیری کرد.

اطلاعات دقیق هواشناسی و اینکه در کدام ایام احتمال بروز صاعقه بیشتر است و آماده باش نیروهای عمل کننده در صورت بروز حادثه در این ایام را نیز نباید از نظر دورداشت.

