



جمهوری اسلامی ایران

وزارت نفت

اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل

راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)

MOP-HSED-GI-213(1)

مطابقت دارد



صفحه ۲ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

جدول اصلاحیه

شماره اصلاحیه	تاریخ	شماره بخش / بخش های تغییر یافته	شماره صفحه / صفحات



صفحه ۳ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

فهرست

عنوان	صفحه
۱ هدف	۴
۲ دامنه کاربرد و محدوده تأثیر	۴
۳ مسئولیت‌ها	۴
۴ الزامات و مستندات مرجع	۵
۵ تعاریف	۶
۶ اقدامات	۷
۶-۱- حوادث مخازن	۷
۶-۲- آشنایی با مبانی مخازن مواد نفتی و متعلقات آن	۷
۶-۲-۱- انواع مخازن مواد نفتی اتمسفریک	۷
۶-۲-۲- مکان یابی و الزامات فاصله گذاری مخازن	۱۱
۶-۲-۳- برچسب گذاری (Labeling) مخازن نفتی	۱۲
۶-۲-۴- متعلقات مخازن مواد نفتی	۱۲
۶-۳- بهره برداری، بازرسی، تعمیر و نگهداشت مخازن	۲۱
۶-۳-۱- پیشگیری از انتشار گاز	۲۱
۶-۳-۲- لایروبی مخازن	۲۲
۶-۳-۳- کنترل خوردگی	۲۲
۶-۳-۴- حفاظت مخزن در مقابل صاعقه	۲۳
۶-۳-۵- سایر موارد ایمنی در عملیات بهره برداری و حفظ و نگهداری مخازن	۳۷
۶-۴- کنترل و پیشگیری از حریق	۳۷
۶-۴-۱- پیشگیری از حریق	۳۸
۶-۴-۲- کنترل و اطفاء حریق	۴۰
۶-۴-۳- طرح اضطراری حریق	۴۴
۶-۴-۴- تست سیستم کف ساز (Foaming) مخازن	۴۸
۶-۴-۵- تست سیستم خنک کننده (cooling) مخازن	۴۸
۷ پیوست‌ها	۴۹

صفحه ۴ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۱. هدف

این راهنما با هدف آشنایی با اصول ایمنی مراحل بهره‌برداری و حفظ و نگهداری مخازن اتمسفریک در وزارت نفت با رویکردی پیشگیرانه جهت استفاده و بهره‌گیری واحدها و مدیریت‌های مربوطه تدوین شده است.

۲. دامنه کاربرد و محدوده تأثیر

این راهنما در سطح وزارت نفت بوده و برای ستاد و کلیه شرکت‌های اصلی و فرعی (کلیه شرکت‌های تابعه، مدیریت‌ها، مجموعه‌های تحت پوشش، شرکت‌های تولیدی و خدماتی، سازمان‌ها و مناطق، اماکن و تأسیسات) در خصوص امور مرتبط با ایمنی مخازن مواد نفتی اتمسفریک (اعم از مخازن سقف شناور، مخازن سقف ثابت) در کلیه مراحل بهره‌برداری و حفظ و نگهداری (اعم از تعمیرات اساسی^۱ و جزئی و روتین) قابل استفاده و بهره‌گیری می‌باشد.

۳. مسئولیت‌ها

مسئولیت‌های مرتبط با ایمنی مخازن بر عهده واحدهای ذیربط در حفظ و نگهداری، پایش و بهره‌برداری می‌باشد لذا واحد‌های مذکور می‌توانند از موارد مندرج در این راهنما بهره‌گیرند.

^۱ Over haul

صفحه ۵ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک) MOP-HSED-GL-213 (1)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
--------------	--	---

۴. الزامات و مستندات مرجع

1. Lanzoni, JA. Improving Lightning Safety of Petroleum Storage Tanks. 2009.
2. Chang, JI, Lin CC. A study of storage tank accidents. Journal of loss prevention industries, 19, 2006, 51-59.
3. Lightning protection of oil and gas industrial plants, 2007.
4. API No. 620, Design and Construction of Large, Welded, Low Pressure Storage Tanks. 10th Edition, February 2002.
5. API RP 545 Recommended Practice for Lightning Protection of Above Ground Storage Tanks for Flammable or Combustible Liquids, First Edition, October 2009.
6. API No. 651, Cathodic Protection of Aboveground Petroleum Storage Tanks, 2nd Edition, November 1997.
7. API Recommended practice 2003, Protection Against Ignitions Arising Out of Static, Lightning, and Stray Currents
8. API Standard 2000, 5th Edition, April 1998, Venting Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks.
9. API Standard 653, 3rd Edition, December 2001, Tank Inspection, Repair, Alternation, and Reconstruction.
10. APA 2021 Recommended practice 2021, Management of atmospheric storage tank fires.
11. API No. 652, 2nd Edition, December 1997, Lining of Aboveground Petroleum Storage Tank Bottoms.
12. API Standard 650, Welded Steel Tanks for Oil Storage, 1998.
13. API publ 340, Liquid Release Prevention and Detection Measures for Aboveground Storage Facilitie, 1997.
14. API 12 F, Specification for Shop Welded Tanks for Storage of Production Liquids, 1994.
15. API publ 2350, Overfill Protection for Petroleum Storage Tank, 2005.
16. API Standard 575, Inspection of Atmospheric and Low-Pressure Storage Tanks, 2014.
17. API Standard 2015 Requirements for safe entry & cleaning petroleum storage tanks, 2014.
18. API publ 351 Overview of soil permeability test methods, 1999.
19. API 2210 Flame Arresters for vents of tanks storing petroleum products, 2000.
20. NFPA 10, Portable Fire Extinguishers, 2013.
21. NFPA 11 A Medium and High-Expansion Foam Systems, 2005.
22. NFPA 15, Installation of Centrifugal Fire Pumps, 2012.
23. NFPA 22, Water Tanks for Private Fire Protection, 2013.
24. NFPA 704: Standard System for the Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response, 2012.
25. NFPA 24, Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances, 2013.
26. NFPA 25, Inspection, Testing and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems, 2014.
27. NFPA 30, Flammable and Combustible Liquids Code, 2003.
28. NFPA 600 Standards of facility fire Brigades, 2013.
29. NFPA 780 Standard for the Installation of Lightning Protection Systems, 2008 Edition.
30. MOP-HSED-GI-200, guideline on permit to work system, 1394.
31. MOP-HSED-In-201, working at hight instruction, 1394.
32. MOP-HSED-In-202, confind space entery and work instruction, 1394.

صفحه ۶ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۵. تعاریف

وزارت: منظور از کلمه‌ی وزارت، در این متن وزارت نفت می‌باشد.

مخازن اتمسفریک (AST- Atmospheric storage tank): اصطلاح مخازن اتمسفریک برای مخازنی استفاده می‌شود که فشار داخلی آن‌ها بیشتر از مقدار وزن سقف نباشد. مخازن اتمسفریک در صنایع نفتی برای سیال‌هایی که فشار بخار آن‌ها کمتر از فشار اتمسفر است، استفاده می‌شود؛ از جمله این مواد، نفت خام، نفت سنگین، نفت گاز (گازوئیل)، نفت کوره، نفتا و بنزین که معمولاً در فشار اتمسفریک ذخیره می‌شود.

مخازن سقف شناور (Floating Roof Tanks): مخازن سقف شناور، مخازنی هستند که سقف آن‌ها به‌طور مستقیم بالای سیال حرکت می‌کند.

مخازن سقف شناور خارجی (External Floating Roof Tanks): مخازنی با سقف شناور هستند که سقف ثابت نداشته و بالای آن‌ها باز است.

مخازن سقف شناور داخلی (Internal Floating Roof Tanks): مخازنی هستند که یک سقف بر روی سیال حرکت می‌کند و همچنین دارای یک سقف ثابت نیز می‌باشند.

مخازن سقف ثابت (Fixed Roof Tanks): مخازنی روزمینی بدون سقف شناور داخلی (IFR) هستند که توسط یک سقف فولادی یا گنبدی آلومینیومی پوشیده شده‌اند.

مایع قابل احتراق (Combustible Liquid): مایعی است که نقطه اشتعال آن ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد یا بالاتر باشد. مایعات قابل احتراق به کلاس II و III تقسیم می‌شوند. کلاس II (هر مایعی که نقطه اشتعال برابر یا بالای ۳۷/۸ و کمتر از ۶۰ درجه درجه سانتی‌گراد دارد). کلاس IIIA (هر مایعی که نقطه اشتعال برابر یا بالای ۶۰ و پایین ۹۳ درجه سانتی‌گراد دارد). کلاس IIIB (هر مایعی که یک نقطه اشتعال برابر یا بالای ۹۳ درجه سانتی‌گراد دارد).

مایع قابل اشتعال (Flammable Liquid): مایعی است که نقطه اشتعال آن پایین‌تر از ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد بوده و فشار بخار آن در ۳۷/۸ درجه‌ی سانتی‌گراد از ۴۰ psi (مطلق) (۲۰۶۹ میلی‌متر جیوه) فراتر نرود. این مایعات قابل اشتعال در کلاس I مایعات طبقه‌بندی می‌شوند. کلاس I مایعات خود به سه دسته کلاس IA (مایعاتی که نقطه اشتعال آن‌ها کمتر از ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش آنها کمتر از ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد)، کلاس IB (مایعاتی هستند که نقطه اشتعال آنها زیر ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش آنها برابر یا بالاتر از ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد) و کلاس IC (مایعاتی هستند که نقطه اشتعال آنها برابر یا بالای ۲۲/۸ درجه اما کمتر از ۳۷/۸ درجه سانتی‌گراد می‌باشد) تقسیم می‌شود.

صفحه ۷ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک) MOP-HSED-GL-213 (1)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
--------------	---	---

۶. اقدامات

مخازن ذخیره در صنایع نفت، پالایش و پخش و پتروشیمی برای نگهداری حجم عظیمی از ترکیبات هیدروکربنی مورد استفاده قرار می گیرند. آمارهای جهانی ارائه شده حاکی از بروز حوادث عمده در این مخازن می باشد. از اینرو بکارگیری اصول ایمنی در پیشگیری از وقوع حوادث و عواقب زیست محیطی ناشی از ذخیره سازی این ترکیبات می تواند در حفظ سرمایه ها مؤثر واقع گردد.

سند مذکور در راستای کمک به ارتقاء سطح ایمنی در مراحل بهره برداری و حفظ و نگهداری مخازن ذخیره مواد نفتی روزمینی اتمسفریک (اعم از مخازن سقف شناور، مخازن سقف ثابت) تدوین شده است تا واحدها یا مدیریت های بهره برداری، عملیات، تعمیرات، بازرسی، مهندسی، HSE و ... نسبت به استفاده و بهره گیری از موارد مندرج در این راهنما اقدام نمایند.

در این سند علل حوادث مربوط به مخازن مواد نفتی اتمسفریک، آشنایی با مخازن مواد نفتی روزمینی اتمسفریک و اجزای آن، موارد ایمنی مربوط به مراحل بهره برداری، حفظ و تعمیر و نگهداری آن ها ارائه شده است.

۶-۱- حوادث مخازن

بر اساس مطالعات صورت گرفته بر روی حوادث مخازن جهان در طول ۴۰ سال گذشته^۲، بیشترین حوادث در مخازن پالایشگاه ها رخ داده است. مخازنی که بیشترین حادثه بر روی آن اتفاق افتاده از نوع سقف شناور خارجی بوده اند. ضمناً بیشترین حوادث بر روی مخازن حاوی نفت خام اتفاق افتاده و بیشترین پیامد حادثه از نوع آتش سوزی بوده است.

مهم ترین خطر در ارتباط با مایعات قابل اشتعال، حریق و انفجار است که مایع و یا بخارات خارج شده از آن را در بر می گیرد. برخورد مستقیم صاعقه، یک تهدید واقعی برای صنایع فرایندی می باشد؛ بخصوص برای مخازن سقف شناور که مستعد صاعقه هستند. جوشکاری در بالای مخزن عامل دیگری برای بروز حوادث مرتبط با مخازن نگهداری ترکیبات هیدروکربنی می باشد.

۶-۲- آشنایی با مبانی مخازن مواد نفتی و متعلقات آن

۶-۲-۱- انواع مخازن مواد نفتی اتمسفریک

نمونه تقسیم بندی انواع مختلف مخازن مواد نفتی اتمسفریک بر اساس شکل ظاهری و فیزیکی که به طور رایج در صنعت نفت استفاده می شوند به صورت زیر می باشد:

۱- مخازن سقف ثابت (Fixed Roof Tanks)

۲- مخازن سقف شناور (Floating Roof Tanks)

^۲A study of storage tank accidents, 2006

صفحه ۸ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

• مخازن سقف ثابت (Fixed Roof Tanks)

مخازن سقف ثابت به اشکال مختلفی از جمله سقف گنبدی، کروی، نیمه کروی و یا مخروطی شکل وجود دارند. در این میان سقف مخروطی و گنبدی متداول تر هستند. از نظر عملیات، سقف های مخروطی رایج تر هستند، ولی سقف های گنبدی از استحکام بیشتری برخوردار می باشند.

در این مخازن سقف ها از نظر سیستم نگهدارنده سقف به دو دسته تقسیم می گردند:

۱. سقف هایی که دارای پایه های نگهدارنده می باشند.
۲. سقف های بدون سیستم نگهدارنده یا اصطلاحاً خود نگهدار^۳، که این نوع سقف ها به بدنه جوش داده شده و هیچ پایه و ستونی جهت نگهداری نیاز ندارند.

سقف ثابت به روش های مختلفی به بدنه مخزن جوش داده می شود. این جوش ها باعث استقرار محکم سقف بر روی مخزن می گردد. در مواقعی ممکن است که به هر دلیلی فشار در مخزن بیشتر از حد مجاز افزایش یابد و امکان انفجار آن باشد، استحکام و پایداری این جوش ها به صورتی است که در حین بروز این مشکل، کنده شده و سقف از دیوارها جدا می گردد و به این طریق از شکاف برداشتن دیوارهای مخزن و انتشار و ریزش سیال به بیرون از مخزن و محوطه جلوگیری می گردد. لازم به ذکر است که *Breathing Valve* ها و شیرهای ایمنی در مخازن برای جلوگیری از بالا رفتن بیش از حد فشار داخل مخزن نسبت به مقدار مجاز آن در نظر گرفته شده اند، اما گاهی ممکن است به دلایل مختلفی از جمله عملکرد نامناسب، وظیفه خود را به درستی انجام نداده و خطر انفجار، مخزن را تهدید نماید، در این صورت شکسته شدن جوش های سقف به بدنه، بعنوان راهکاری برای جلوگیری از بروز انفجار مطرح می گردد.

به طور کلی این مخازن به سه نوع طبقه بندی می شوند:

- مخازن بدون فشار که جهت نگهداری مواد در فشار محیط استفاده می گردند و دارای دریچه ای آزاد به فضای بیرون می باشند.
- مخازن با فشار کاری پایین
- مخازن با فشار کاری بالا که جهت نگهداری سیال ها در فشار کاری بالا استفاده می شوند و با استفاده از شیرهای فشار شکن با محیط بیرون در ارتباط می باشند.

^۳ Self supported

صفحه ۹ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

مخازن سقف ثابت معمولاً به دو شکل مخزن با سقف مخروطی و مخزن با سقف گنبدی وجود دارد.

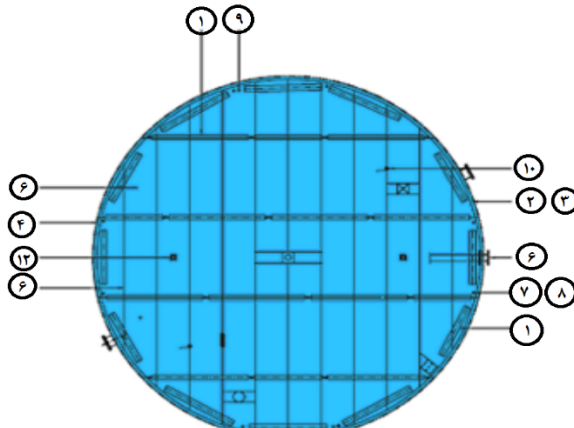
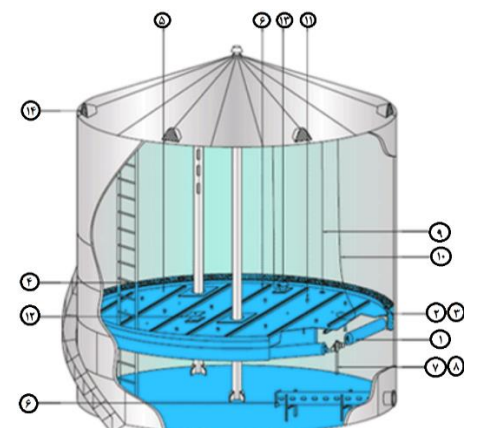
	
شکل ۲- مخزن سقف گنبدی	شکل ۱- مخزن سقف مخروطی

• مخازن سقف شناور (Floating Roof Tanks)

مخازن سقف شناور مخازنی هستند که سقف آن‌ها به‌طور مستقیم بالای سیال قرار می‌گیرد. دو نوع مخزن سقف شناور وجود دارد:

۱- سقف شناور داخلی (Internal Floating Roof): مخازن با سقف شناور داخلی، مخازنی هستند که سقف بر روی فرآورده قرار داشته و علاوه بر آن، دارای یک سقف ثابت نیز هستند که نمونه‌هایی از آن در شکل ۳ و شکل ۴ آورده شده است.

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

 شکل ۴-شمای عرضی از مخزن با سقف شناور داخلی	 شکل ۳-مخزن با سقف شناور داخلی
۹-کابل ضد چرخش (Anti-Rotation Cable) ۱۰-کابل اتصال به زمین (Ground Cable) ۱۱-آبراه (Stub Drain) ۱۲-خلأ شکن (Vaccum Breaker) ۱۳-ابزار نمونه برداری (Sampling Device) ۱۴-هواکش سقف (Roof Vent) ۱۵-پخش کننده داخلی (Inlet Diffuser LNE)	۱-تیوب های شناوری کناره/اصلی (Main/Rim Float Tube) ۲-محفظه فوم (Foam Block) ۳-محفظه منحنی شکل (Envelope) ۴-نشت بند تمیز کننده (Wiper Seal) ۵-پوسته سقف شناور (Deck Skin) ۶-ستون مهار کننده (Clamp Beam) ۷-کفشک و ستون پایه (Leg pipe & Shoe) ۸-هوزینگ (Housing)

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 می باشند. هر دو نوع آن ها برای سیالی مورد استفاده قرار می گیرند که میزان فراریت آن ها بالا باشد و در صورتی که سیال موردنظر سمیت و آتش گیری کمی داشته باشد از نوع سقف شناور خارجی و در صورت بالا بودن سمیت و یا آتش گیری ماده موردنظر، از سقف شناور داخلی استفاده خواهد شد.

• اجزای مخازن سقف شناور

۱- پایه های مخزن: به منظور جلوگیری از پایین آمدن بیش از حد سقف شناور، در زیر آن پایه هایی نصب می گردد که تعداد و طول آن ها متناسب با قطر مخزن و حداقل ارتفاعی است که به سقف شناور اجازه ی پایین آمدن تا کف مخزن را می دهد. در هنگام تعمیرات و زمانی که مخزن را خالی کرده اند، پایه ها را

صفحه ۱۱ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک) MOP-HSED-GL-213 (1)	جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
---------------	---	---

تا حد امکان پایین می آورند 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 پایه ها 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 می گردد که لازم است با استفاده از ابزارهای مناسب، از این حرکات جلوگیری گردد. این ابزارها اصطلاحاً کابل ضد چرخش نام دارند.

۶-۲-۲- مکان یابی و الزامات فاصله گذاری مخازن

ملاحظات فاصله گذاری در این بخش، بر مبنای به حداقل رساندن ریسک مواجهه مخازن مجاور، تجهیزات و ساختمان های مهم هم جوار با حریق و یا سایر وقایع احتمالی مخزن بیان شده است. تعیین فواصل مناسب برای بهره برداری ایمن، نیازمند شناسایی خطرات موجود است. مقررات مربوط به موقعیت مخازن ذخیره سازی با توجه به محدوده تاسیسات (Property Lines)، راه های عمومی و ساختمان های مهم مستقر در محدوده مخازن، باید تعیین شود. تأثیر استفاده از باندوال (Bund wall)، خاکریز و حفره زه کشی بر روی الزامات فاصله گذاری باید در طی چیدمان اولیه در نظر گرفته شود.

• محل قرار گیری مخازن با توجه به محدوده تاسیسات، مسیرهای عمومی و سازه های مهمتر

فواصل مخازن از اموال، تجهیزات و ساختمان های مسکونی باید تعیین شود. در این خصوص استاندارد NFPA 30 و IPS-E-SF-220 اطلاعات کاملی با توجه به ظرفیت مخازن و نوع سیال ذخیره شده در آنها، ارائه نموده است.

• فواصل بین دو مخزن مجاور

فواصل بین مخازن مجاور باید بر اساس استاندارد تعیین شود. این فواصل در استانداردهای بین المللی از جمله NFPA 30 در دسترس می باشد.

صفحه ۱۲ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۶-۲-۳- برچسب گذاری (Labeling) مخازن نفتی

برچسب گذاری مخازن برای آشنایی با خطرات مواد استفاده می شود. مخازن روزمینی محتوی مایعات قابل اشتعال باید دارای برچسب جهت شناسایی محتویات مخزن باشد. NFPA 704 معیارهایی را برای ارزیابی خطرات بهداشتی، اشتعال پذیری، ناپایداری و خطرات خاص مرتبط با مواد درون مخزن ارائه می دهد. این خطرات به صورت لوزی خطر (Hazard Diamond) ارائه می گردد که در آن هر کدام از خطرات با رنگ معینی مشخص می شود.

	رنگ آبی: خطرات بهداشتی (Health Hazards)
	رنگ قرمز: خطرات اشتعال پذیری (Flammability Hazards)
	رنگ زرد: خطرات واکنش پذیری (Instability)
	رنگ سفید: خطرات خاص (Specific Hazards)

داخل لوزی درجه خطرات با استفاده از اعداد ۰ (نبود خطر) تا ۴ (حداکثر خطر) مشخص می شود. علاوه بر برچسب لوزی خطر بایستی اطلاعات دیگری از جمله شماره مخزن، نام سیال ذخیره شده در مخزن، حجم ایمن مخزن یا ارتفاع پر شدن مخزن (این ارتفاع به حداکثر سطحی از سیال اشاره دارد که موجب فعال شدن آلام هشدار دهنده ارتفاع سیال مخزن می شود) بایستی بر روی آن وجود داشته باشد.

مشخصات باید در بخشی از مخزن باشد که توسط اپراتور به راحتی دیده شود. در صورتی که هیچ بخشی از مخزن در دید مستقیم اپراتور قرار ندارد، این اطلاعات باید در محل های مناسب (برای مثال آن می تواند روی دیواره باندوال، دیوار ساختمان و ... باشد) نصب گردد. اطلاعات بیشتر در مورد برچسب مخازن در استاندارد NFPA 704 در دسترس می باشد.

۶-۲-۴- متعلقات مخازن مواد نفتی

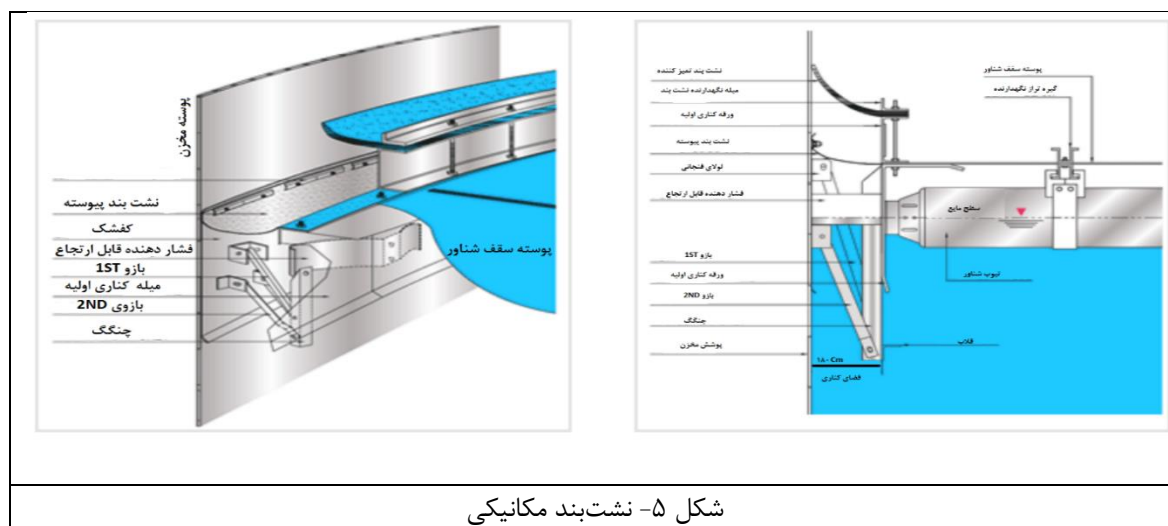
۶-۲-۴-۱- نشت بند (Sealing)

به منظور جلوگیری از خروج بخار، اطراف سقف شناور، نشت بندهایی قرار داده می شود. این نشت بندها، معمولاً دو نوع هستند:

در نوع اول که به عنوان نشت بندهای مکانیکی شناخته می‌شود، از یک کفشک فلزی سنگین که به واسطه یک پوشش قابل انعطاف به دیواره‌ی مخزن چسبیده است استفاده می‌شود. این پوشش انعطاف پذیر 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 نشت بندی، به جای استفاده از کفشک، از یک قطعه لاستیک تیوب مانند و محفظه فومی استفاده می‌شود که با فشار در فضای مابین سقف شناور و دیواره‌ی مخزن قرار داده می‌شود. در این نوع نشت بندی، برحسب نیاز علاوه بر تیوب، قطعات فلزی خاصی بالای تیوب نصب می‌شود تا از ورود آب و اجسام زائد بر روی تیوب جلوگیری شود.

در شکل ۵ نمونه ای از سیستم نشت بند مکانیکی آورده شده است.

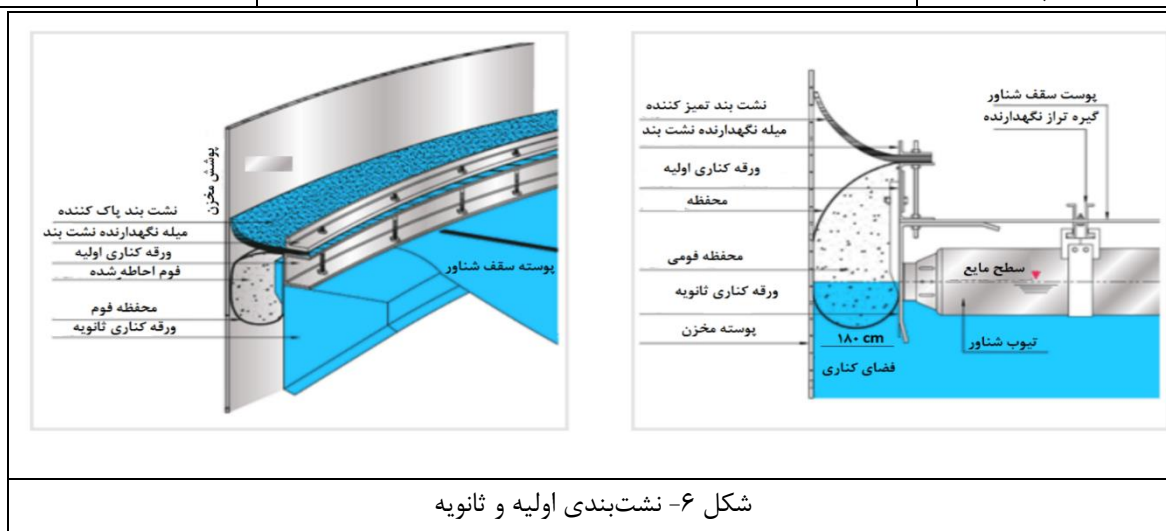


شکل ۵- نشت بند مکانیکی

• نشت بند اولیه و ثانویه

نشت بند اولیه، یک محفظه‌ی فومی می‌باشد که در آن قابلیت ارتجاعی محفظه فومی اثر نشت بندی را فراهم می‌کند (شکل ۶). زمانی که به غیر از محفظه فومی، نشت بند دیگری بر روی آن قرار گیرد، نشت بند پایینی را اولیه و نشت بند بالایی را ثانویه می‌نامند. جنس نشت بندها بر حسب سیال موجود در مخزن و دماهای مختلف در استاندارد API650 آورده شده است. بطور مثال جنس نشت بند برای مواد نفت خام باید از نیتریل، اورتان و فلوئوروپلیمر باشد.

انواع نشت بندهای فومی و الزامات ویژه نشت بندهای مخازن سقف شناور در استاندارد API650 در دسترس می‌باشد.



شکل ۶- نشت‌بندی اولیه و ثانویه

۶-۲-۴-۲- منهول‌ها و دریچه‌های مخازن

• منهول‌های سقف ثابت

برای سقف‌های ثابت منهول‌هایی به منظور تهویه، حفظ و نگهداری فراهم شود. در صورتی که این منهول‌ها برای دسترسی به داخل مخزن استفاده شود، حداقل قطر منهول باید ۷۵ سانتی متر باشد.

• منهول‌های سقف شناور

زمانی که سقف شناور بر روی پایه قرار دارد و مخزن خالی است، دریچه‌ای به منظور دسترسی به مخزن و تهویه مخزن سقف شناور داخلی، باید تامین گردد.

• منهول‌های دیواره

به منظور دسترسی به مخزن، تهویه مخزن و ... باید منهول‌هایی در دیواره مخزن تعبیه شود.

• دریچه‌های بازرسی (Inspection Hatches)

دریچه‌های بازرسی باید بر روی مخزن سقف ثابت جهت بازرسی چشمی ناحیه نشت‌بند فراهم شود. فواصل بین دریچه‌های بازرسی و تعداد آنها باید مطابق با استاندارد باشد. اطلاعات بیشتر به منظور دسترسی برای بازرسی، تعمیر و تهویه در استاندارد API 2015 آورده شده است.

ورود به چنین محوطه‌هایی بایستی براساس رویه‌های ورود به فضای محصور انجام شود (به راهنمای صدور مجوز کار MOP-HSED-GI-200 و دستورالعمل کار در فضای محصور MOP-HSED-In-202 مراجعه شود).

جهت کسب اطلاع بیشتر در خصوص منهول‌ها و دریچه‌های مخازن به استانداردهای API 620, API 650, API 651 مراجعه شود.

صفحه ۱۵ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۶-۲-۴-۳- دماسنج (Thermometers)

یکی از عوامل مهم در نگهداشت صحیح مواد موجود، دماسنج‌های سنجش دقیق دمای مواد هیدروکربنی می‌باشد. روش‌های متعددی برای نصب دماسنج در مخزن وجود دارد برای مثال نصب دماسنج روی بدنه مخزن، نصب در مکنده شناور داخل مخزن یا به صورت غوطه‌ور در داخل لوله پیمایش مخزن. دماسنج‌های قابل حمل هم می‌توانند برای اندازه‌گیری درجه حرارت ترکیبات هیدروکربنی در سطوح مختلف مورد استفاده قرار گیرند.

۶-۲-۴-۴- نردبان‌ها (Ladders)

در مخازن مجهز به سقف شناور داخلی، نردبان‌های داخلی بازشو از بالای مخزن یعنی دریچه آدم رو سقف تا کف مخزن تعبیه می‌شوند. نردبان‌های مخازن سقف شناور داخلی باید از نقطه نظر ایمنی بررسی شود. بطور مثال، باید سرتاسر هر دو طرف نردبان، حفاظ وجود داشته و سطح پله‌های نردبان نباید لغزنده باشد. هنگامی که نردبان در پایین‌ترین وضعیت خود قرار دارد، شیب گردش آن نباید کمتر از ۳۵ درجه نسبت به وضعیت عمودی باشد. اطلاعات بیشتر در این زمینه، در استاندارد API 650 در دسترس می‌باشد.

۶-۲-۴-۵- پله‌ها (Stairways)، راهروها (Walkways) و سکوها (Platforms)

برای ایجاد دسترسی ایمن به بالای مخزن از جمله انجام نمونه برداری و مشاهده ابزارهای سنجش (gage) مخزن، پله‌ها، راهروها و سکوهایی روی آن فراهم می‌شود. پله‌ها معمولاً به صورت مارپیچی دور تا دور مخزن طراحی می‌شوند. حداقل عرض پله‌ها باید ۷۵ سانتی متر باشد به جز در مواردی که به راهروهای با عرض ۶۰ سانتی متر و صل می‌گردد در این صورت باید حداقل ۶۰ سانتی متر می‌باشد. زوایه پله‌ها نسبت به سطح افق نباید بیش از ۴۵ درجه بوده و کف پله‌ها نباید لغزنده باشد. بر روی مخازن سقف مخروطی باید دور تا دور سقف مخزن حفاظ‌هایی (handrail) قرار داده شود. اطلاعات مربوط به طراحی پله‌ها، راهروها و سکوها در استاندارد API 650 و IPS-G-ME-100 در دسترس می‌باشد.

۶-۲-۴-۶- تفکیک و تخلیه آب

برای پاک‌سازی و دفع صحیح آبی که در کف مخزن جمع می‌شود، باید سیستم تخلیه آب فراهم شود. سیستم‌های معمول شامل یک لوله زه‌کشی در نزدیکی کف و بر روی دیواره مخزن است که به یک شیر فولادی متصل می‌شود. در جاهایی که شرایط آب و هوایی ایجاب نماید، شیر باید در برابر یخ زدگی مقاوم باشد.

صفحه ۱۶ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۶-۲-۴-۷- آبراه سقفی مخزن (لوله آب باران) (Roof drain)

مخازن سقف شناور خارجی باید مجهز به آبراه سقفی (لوله آب باران) باشند. آبراه‌ها برای خارج نمودن آب جمع شده بر روی مخازن استفاده می‌شوند. معمولاً آبراه‌ها در مرکز سقف شناور خارجی واقع شده و مسیر آن از طریق لوله قابل انعطاف، از میان مایعات داخل مخزن می‌گذرد.

۶-۲-۴-۸- مجرای خروج نشتی

در مخازن سقف ثابت و شناور، مجاری خاصی در زیر کف آن‌ها تعبیه می‌شوند تا در صورت بروز نشتی از کف مخزن، بتواند از طریق لوله‌ای به بیرون منتقل شود. اپراتورها با مشاهده خروج مواد از این لوله، متوجه وجود نشتی از کف مخزن می‌شود.

۶-۲-۴-۹- مجرای تخلیه سرریز

مخازن تا ارتفاع خاصی مجاز به پر شدن می‌باشد و بارگیری بیش از این ارتفاع سبب سرریز شدن سیال می‌گردد، لذا مجاری های تخلیه سرریز را کمی بالاتر از حداکثر ارتفاع مجاز بارگیری، تعبیه می‌کنند تا در صورت بارگیری بیش از حد مخزن، مازاد سیال از طریق آن سرریز گردد. در بعضی از مخازن از کانال‌هایی برای جمع‌آوری مایعات سرریز شده استفاده می‌گردد. اطلاعات بیشتر در این خصوص در API 2350 اشاره شده است.

۶-۲-۴-۱۰- شناساگرها و هشدار دهنده‌های ارتفاع سطح سیال مخازن

هشدار دهنده‌های ارتفاع سطح مخازن، یک وسیله ای برای هشدار بر اساس ارتفاع سطح داخل مخزن که از پیش تعریف می‌شود، می‌باشد. این سیستم‌ها در حقیقت شناساگر سطح (level detector) می‌باشند. این سیستم، سطح محصول را سنجش کرده و هشدارهایی را ایجاد می‌کند که به اپراتور اجازه می‌دهد تا زمان کافی برای قطع جریان یا خاموش کردن سیستم قبل از اینکه سطح سیال در داخل مخزن به سطح از پیش تعیین شده برسد، داشته باشد.

• شناساگر سطح بالا (high-level detector)

یک سیستم سنجش سطح محصول دو مرحله ای می‌باشد که زمان رسیدن سطح محصول به ارتفاع از پیش تعیین شده (در زیر سطحی که برای فعال شدن شناساگر سطح بالا - بالا تعریف شده است) هشدار ایجاد می‌کند.

صفحه ۱۷ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

• شناساگر سطح بالا – بالا (high-high-level detector)

یک سیستم سنجش سطح محصول است که معمولاً در بالای سطح پر شدن ایمن قرار می گیرد. این سیستم هشدارهایی را ایجاد می نماید تا زمان کافی برای قطع جریان یا خاموش کردن سیستم قبل از رسیدن سطح سیال در داخل مخزن به سطح سر ریز وجود داشته باشد. این سیستم به دو صورت تک مرحله ای (در بالای سطح پر شدن ایمن قرار می گیرد) و دو مرحله ای (بالای سطح پر شدن عادی قرار می گیرد) می باشد.

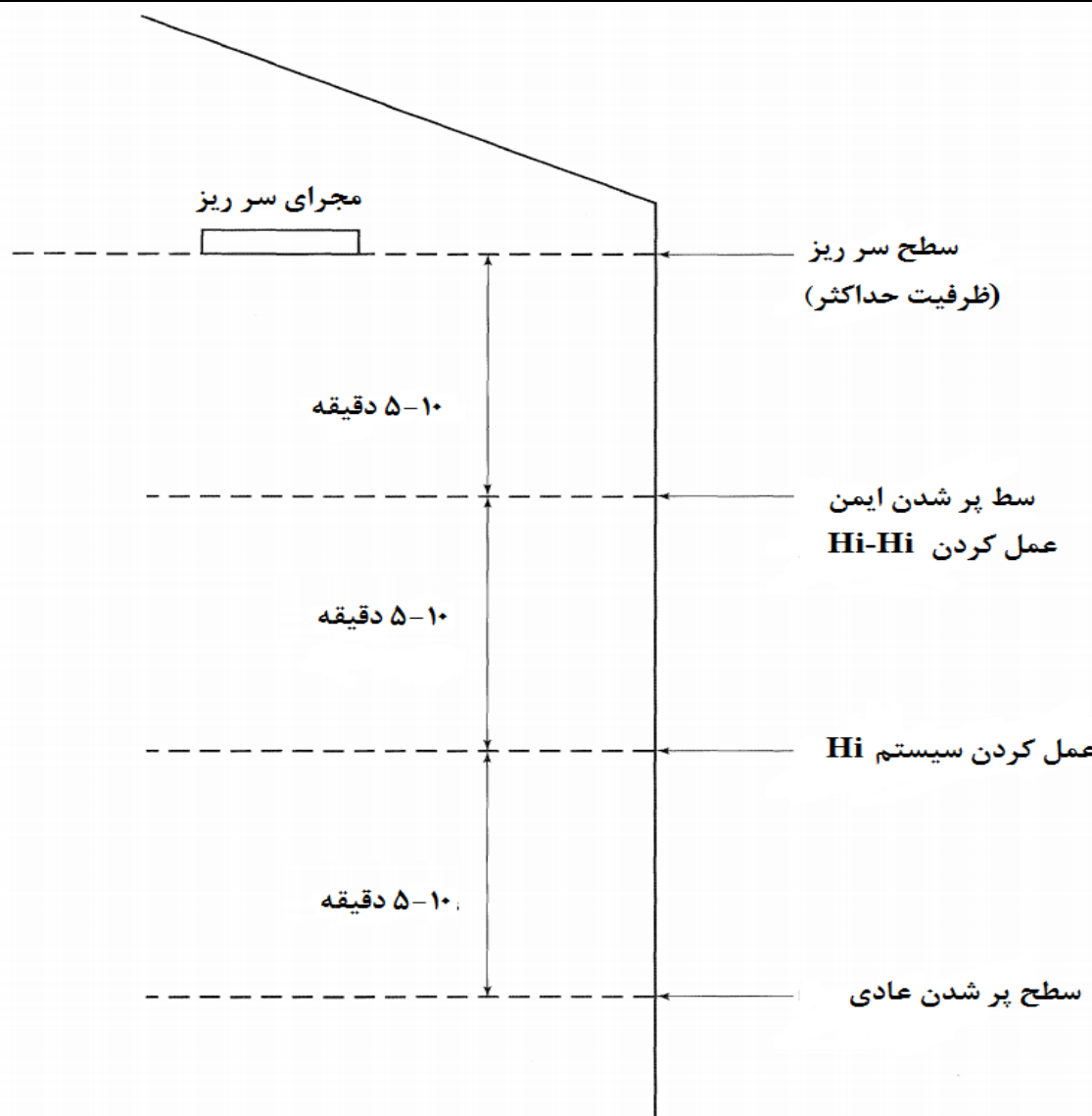
مخازن باید مجهز به سیستم شناساگر ارتفاع سطح باشند که به طور خودکار بتواند جریان را قطع کرده یا خاموش نماید (NFPA 30). مثالی از سیستم شناساگر ارتفاع سطح و سوئیچ های خودکار قطع کننده و خاموش کننده آن در شکل ۸ نشان داده شده است.

سیستم های هشدار ارتفاع سیال، نقش بسزایی در پیشگیری از آسیب سقف ثابت یا سقف شناور داخلی در اثر بارگیری بیش از حد مخزن (کاربرد سیستم افزایش سطح) و جلوگیری از صدمه به پمپ ها و سایر تجهیزات در اثر تخلیه بیش از حد مخزن (کاربرد سیستم هشدار کاهش سطح) را نیز دارا می باشند. سیستم هشدار صوتی و دیداری باید به گونه ای طراحی شوند که توجه پرسنل تأسیسات و پرسنل بخش عملیات را به خود جلب کنند.

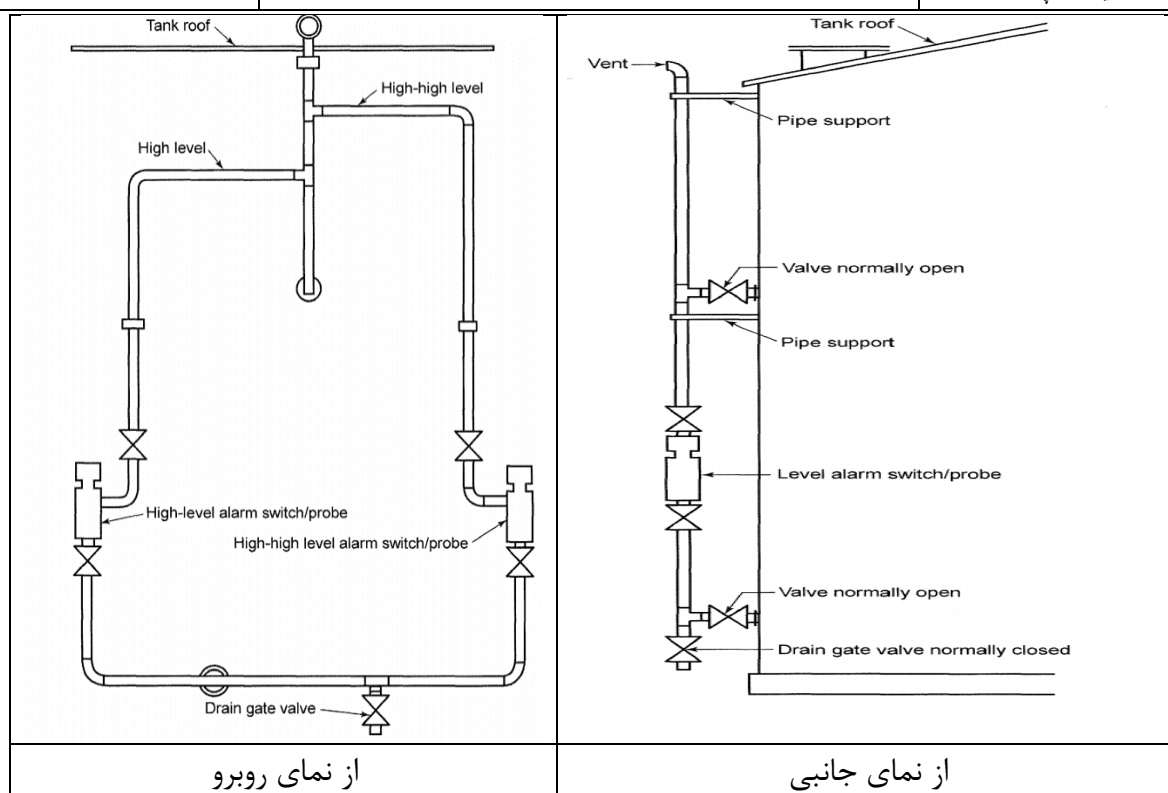
اطلاعات لازم در خصوص ایجاد دستورالعمل ها و شیوه هایی برای آزمون منظم سیستم های آلام (شامل آزمون حسگرهای اولیه)، در استاندارد API 2350 موجود می باشد.

استاندارد API 2350، نحوه استفاده و انواع سیستم های هشدار افزایش سطح را با جزئیات بیان می کند. فاصله بین هشدارها و ارتفاع مورد نظر بارگیری، در مخازن مختلف متفاوت است، زیرا این امر بستگی به اندازه مخزن، تمهیدات آب بندی، نرخ جریان حداکثر ترکیبات هیدروکربنی به داخل مخزن و مدت زمان لازم برای پرسنل جهت قطع به موقع سیستم دارد. فاصله ایمن بین مراحل هشدار و ارتفاع پر شدن باید در هر مجموعه با در نظر گرفتن شرایط بالا برقرار گردد (API RP 2350).

صفحه ۱۸ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	



شکل ۷: مثالی از کارگذاری سیستم شناساگر سطح بر اساس زمان پاسخ در یک سیستم شناساگر دو مرحله ای



شکل ۸: مثالی از سیستم شناساگر

۶-۲-۴-۱۱- شیرهای فشار اطمینان (Pressure Safety Valve)

در صورت بالا رفتن فشار از محدوده مجاز، شیرهای فشار اطمینان که با عنوان *PSV* شناخته می‌شود، بصورت اتوماتیک باز شده و با خارج کردن مقداری از بخارات به اتمسفر، سبب کاهش فشار مخزن می‌گردند و زمانی که مقدار فشار به محدوده مجاز تعریف شده برای شیر اطمینان می‌رسد، شیر مجدداً بسته می‌شود. برای اطلاعات بیشتر به استاندارد *API 650* و *API 2000*، الزامات طراحی شیرهای اطمینان فشار، مراجعه شود.

۶-۲-۴-۱۲- همزن (Mixer)

در بعضی از مخازن، همزن نصب می‌گردد. همزن‌ها بر دیواره‌ی مخزن و نزدیک به کف آن نصب می‌گردند. به دلایل مختلفی از جمله احتمال آسیب رسیدن به پمپ و بروز آتش سوزی، موتور همزن خارج از مخزن و پره‌های آن در داخل مخزن قرار می‌گیرد.

صفحه ۲۰ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۶-۲-۴-۱۳- مجرای اتصال به اتمسفر یا ونت (Vent)

مجاری خاصی بر روی سقف مخازن سقف ثابت قرار دارد که بطور مستقیم به اتمسفر راه دارند و زمانی که فشار داخل مخزن کم و زیاد شود، امکان خروج گاز و یا ورود هوا را به داخل مخزن فراهم می‌نمایند تا فشار متعادل گردیده و از مچالگی و یا پارگی آن جلوگیری شود. ظرفیت ونت‌ها و سایر الزامات مربوط به آن‌ها در استاندارد API 2000 موجود می‌باشد.

۶-۲-۴-۱۴- Breather

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

Breather به دو صورت انجام وظیفه می‌کند:

Thermal Inbreathing: حرکت هوا یا گازها به داخل مخزن، زمانی که بخارات داخل مخزن به علت تغییر شرایط آب و هوایی کندانس یا متراکم می‌شود (برای مثال هنگام کاهش دمای اتمسفر). اطلاعات مربوط به ظرفیت ونت‌ها جهت تأمین میزان *Thermal Inbreathing* و سایر الزامات مربوط به آن در استاندارد API 2000 در دسترس می‌باشد. میزان *Inbreathing* و ظرفیت مخزن در انتخاب *blanketing* (فرآیند پر کردن فضای خالی بالای مایع داخل مخزن با یک گاز خنثی می‌باشد) تاثیر دارند.

Thermal Outbreathing: حرکت بخارات از داخل مخزن به بیرون آن، زمانی که بخارات داخل مخزن منبسط شده و مایع در داخل مخزن بر اساس تغییر شرایط آب و هوایی بخار شود (برای مثال هنگام افزایش دمای اتمسفر).

اطلاعات مربوط به ظرفیت ونت‌ها جهت تأمین میزان *Thermal outbreathing* و سایر الزامات مربوط به آن در استاندارد API 2000 در دسترس می‌باشد.

صفحه ۲۱ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۶-۲-۴-۱۵- بانددوال (Bund wall یا Dykes)

کنترل و مهار ثانویه برای مواد هیدروکربنی موجود در محوطه استقرار مخازن، از طریق بانددوال ها و خاکریزها صورت می پذیرد. اطلاعات مربوط به بانددوال ها در استاندارد NFPA 30 در دسترس می باشد. از جمله مواردی که در خصوص بانددوال باید مد نظر قرار گیرد شامل ظرفیت، زه کشی آب باران، شیب بندی، ارتفاع مناسب، راهروها، کف سازی مناسب، در نظر گرفتن تجهیزات عملیاتی (اتصالات شلنگی، کنترل کننده ها و شیرهای کنترل مورد استفاده برای سیستم های آتش نشانی) می باشد.

۶-۳- بهره برداری، بازرسی، تعمیر و نگهداشت مخازن

مدیریت مؤثر ایمنی و زیست محیطی مخازن رو زمینی منوط به اجرای بازرسی بر مبنای استاندارد API 653، ایجاد و استفاده از دستورالعمل های عملیاتی رسمی و آموزش کاربران برای اجرای این مسئولیت ها می باشد.

تأسیسات بایستی برنامه عملیاتی برای بازرسی مخازن برقرار و اجرا نماید. بازرسان بایستی دارای صلاحیت کافی باشند و بازرسی ها به صورت دوره ای انجام گیرد (نمونه چک لیست بازرسی مخازن در پیوست ۱ این سند آورده شده است). اطلاعات کامل در خصوص صلاحیت افراد بازرسی کننده و همچنین دوره های بازرسی، مواردی که باید بازرسی شوند و سایر اطلاعات در خصوص بازرسی در استاندارد API 653 در دسترس می باشد. همچنین اطلاعات جامع در خصوص طراحی، ساخت، نگهداشت، بازرسی، آزمون ها (از جمله تست غیر مخرب)، تنش زدایی و تعمیر مخازن در استانداردهای API 620، API 650، API RP 651، API RP 652، API 12F، API 653 در دسترس می باشد.

۶-۳-۱- پیشگیری از انتشار گاز

انتشار گاز از مخازن اتمسفریک ذخیره سازی مواد هیدرو کربنی، در مواردی از جمله زمان جابجا شدن سقف مخازن سقف شناور، اتفاق می افتد. از جمله مواردی که برای کاهش انتشار گاز برای این مخازن می توان انجام داد شامل:

- الف) نصب یک سقف شناور داخلی در داخل یک مخزن سقف ثابت، در مورد مخازن تحت سرویس
- ب) نصب سیستم نشت بند (تیوب سیل) ثانویه (نشت بند دو لایه) به دور سقف شناور، به خصوص در مورد مخازن مجهز به سقف شناور خارجی
- ج) نصب سیستم های کنترل بخار برای مخازن ثابت تحت سرویس
- د) سیستم تعادل بخار

صفحه ۲۲ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

ه) رنگ آمیزی مخازن به رنگ سفید (و یا رنگ روشن منعکس کننده نور) برای بنزین و سایر ترکیبات هیدروکربنی به منظور کاهش درجه حرارت و به حداقل رساندن تلفات ناشی از تبخیر و اضافه کردن یک سقف ثابت بر روی سقف خارجی مخزن و غیره ...

اطلاعات بیشتر در خصوص پی شگیری از انتشار و نشت یابی گاز های خروجی از مخازن در استاندارد API 560 در دسترس می باشد.

۶-۳-۲- لایروبی مخازن

منظور از لایروبی کلیه عملیات استحصال لجن، نحوه لایروبی، جمع آوری، امحا و تعیین تکلیف لجن های حاصل از عملیات تمیزکاری مخازن می باشد. عملیات لایروبی به منظور جلوگیری از زنگ زدگی و فرسودگی جداره های تحتانی و کف مخازن و تغییر کیفیت مواد نفتی و همچنین پیشگیری از نفوذ لجن در لوله های خروجی مخازن و آمادگی مخازن برای پذیرش ترکیبات هیدروکربنی مورد نظر می باشد.

جهت اطلاع از جزئیات انجام لایروبی به دستورالعمل های لایروبی عملیاتی مراجعه گردد. اطلاعات بیشتر در خصوص ورود به داخل مخزن (فضای محصور) در راهنمای ورود و کار در فضای محصور MOP-HSED-In-202 و سیستم های مجوز کار MOP-HSED-GI-200 در دسترس می باشد. همچنین اطلاعات بیشتر در خصوص الزامات ورود و پاکسازی مخازن در API 2015 در دسترس می باشد.

۶-۳-۳- کنترل خوردگی

یکی از موارد مهم در خصوص ایمنی مخازن جلوگیری از خوردگی های سطوح داخلی و خارجی آن می باشد. برای کنترل خوردگی مخازن، از سیستم های حفاظت کاتدی استفاده می شود. اساس کار بدین صورت است که از موادی که نسبت به فلز دیواره و کف مخزن، تمایل بیشتری به اکسید شدن دارد استفاده کرده و با اتصال این دو با هم یک پیل الکتروشیمیایی تشکیل می دهند. در این پیل الکتروشیمیایی، مخزن به عنوان کاتد و فلز متصل شده به مخزن در نقش آند بوده و در صورت ایجاد شرایط خوردگی، فلز آند خورده شده و بدین طریق کاتد یا همان مخزن از خوردگی در امان می ماند.

برای نمونه در یک تقسیم بندی از انواع سیستم های حفاظت کاتدی آن ها را به دودسته سیستم های گالوانیک و سیستم های اعمال جریان تقسیم می کنند.

اطلاعات جامع در خصوص انواع حفاظت کاتدی برای مخازن در استانداردهای مختلفی نظیر API 651، API 652، API 1631 قابل دستیابی می باشد.

صفحه ۲۳ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

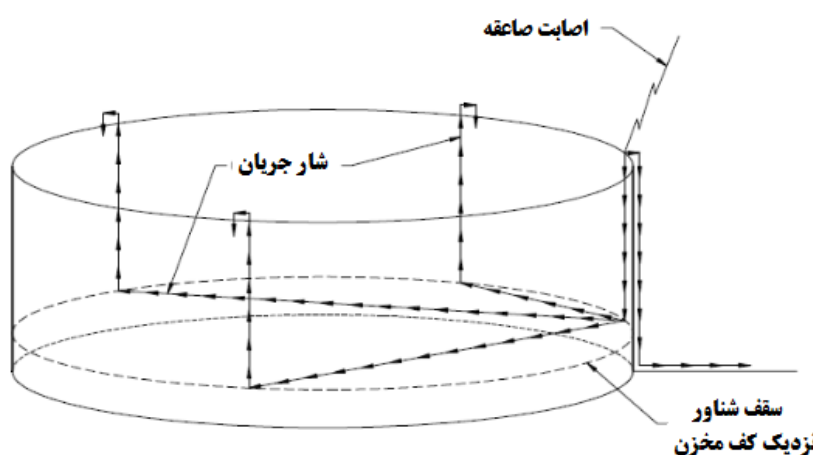
۶-۳-۴- حفاظت مخزن در مقابل صاعقه

تأسیسات صنعتی نفت و گاز، پتروشیمی و خطوط لوله و مخازن ذخیره سازی باید در برابر صاعقه حفاظت شوند. بدون شک، عملکرد ایمنی سیستم های الکتریکی و الکترونیکی، از جمله مهمترین پارامترها می باشند، لذا تجهیزات باید در برابر عوامل تهدید کننده از قبیل امواج صاعقه، حفاظت گردند.

اولین علت از علل حریق های ناشی از صاعقه برخورد مستقیم آن ذکر شده است. زمانی که یک مخزن ذخیره در ناحیه ی برخورد مستقیم صاعقه می باشد، بخارات قابل اشتعال در مواجهه با گرما ممکن است مشتعل گردند. محتمل ترین مکان برای مشتعل شدن در اثر اصابت صاعقه، ناحیه نشت بند در مخزن دارای سقف شناور می باشد. همچنین شیر تخلیه، مکان محتمل مشتعل شدن می باشد و باید روی آن، بازدارنده شعله^۴ نصب گردد.

برخورد صاعقه ممکن است مخزن سقف شناور را در حالات زیر در معرض خطر قرار دهد:

۱. برخورد با سقف مخزن
 ۲. برخورد با بدنه ی مخزن
 ۳. برخورد با هر تجهیز اضافی متصل به سقف یا بدنه، نظیر *Gauge Pole*
 ۴. برخورد با یک سازه زمین شده نزدیک مخزن با سقف شناور
- در صورت برخورد صاعقه به هر یک از مکان های فوق الذکر و یا به نزدیک یک مخزن سقف شناور، نسبتی از جریان کل صاعقه از محل اتصال سقف-بدنه عبور خواهد یافت.
- در صورت برخورد رعدوبرق به بدنه مخزن (چنانکه در شکل ۹ نشان داده شده است)، جریان قابل ملاحظه ای در نقاط اتصال بدنه به سقف جاری خواهد شد.

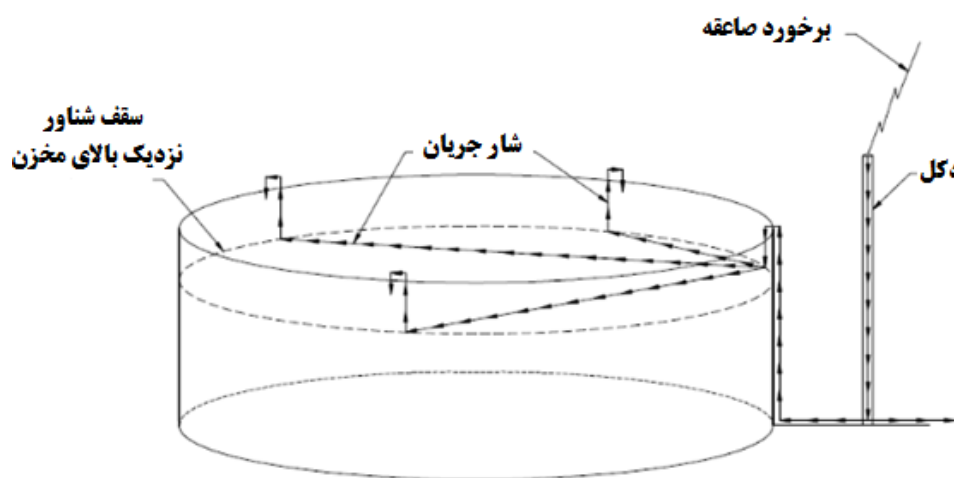


شکل ۹- تصویر شار جریان های حاصل از برخورد صاعقه با بدنه مخزن

(لازم به ذکر است که جریان از میان نقاط اتصال بدنه به سقف در مکان های متعدد جریان می یابد)

⁴ flame arrestor

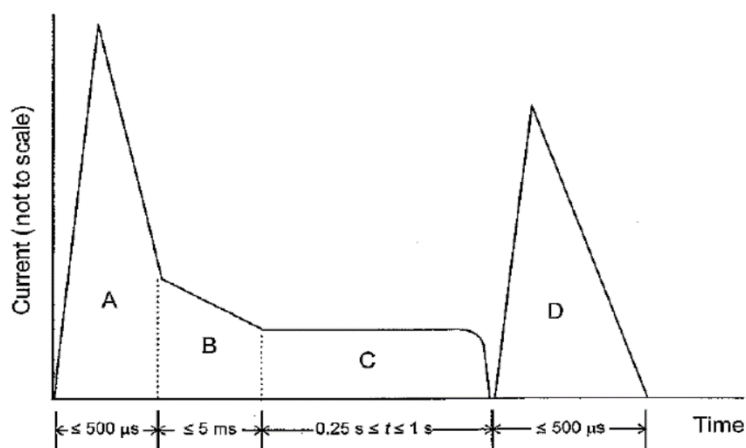
همانگونه که در شکل ۱۰ نشان داده شده است، در صورت برخورد صاعقه به محدوده مجاور یک مخزن سقف شناور (هم به زمین و هم به سازه متصل به زمین)، مقادیر اندکی از جریان در نقاط اتصال بدنه به سقف جاری خواهد شد. در هر دو مورد، جریان‌های مرتبط به صاعقه در سرتاسر نقاط اتصال بدنه به سقف جاری خواهد شد. در صورت زیاد بودن اختلاف ولتاژ بین سقف و بدنه، در سرتاسر نشت‌بندی نقاط اتصال بدنه به سقف، قوس الکتریکی رخ خواهد داد.



شکل ۱۰- تصویری از شار جریان ناشی از برخورد صاعقه با دکل مجاور مخزن (توجه کنید که جریان از میان نقاط اتصال بدنه به سقف در چندین موقعیت جریان می‌یابد)

یک صاعقه معمولی، حاوی مؤلفه‌های الکتریکی متعددی است (شکل ۱۱):

- ۱- مؤلفه A: جزء یا مؤلفه‌ی سریع، فوق‌العاده کوتاه بوده و درعین حال حاوی جریان حداکثر می‌باشد.
- ۲- مؤلفه B: بین مؤلفه A و مؤلفه C یک‌فاز انتقالی است که جریان را از سریع به آهسته منتقل می‌کند.
- ۳- مؤلفه C: جزء یا مؤلفه‌ی کند، طولانی بوده و حاوی جریانی کمتر از مؤلفه A می‌باشد. این مؤلفه به‌عنوان مؤلفه‌ی جریان پیوسته تعریف شده است. جزء یا مؤلفه‌ی C، بسیار طولانی‌تر از سایر مؤلفه‌ها بوده و دارای انرژی بیشتری نسبت به آن‌ها است. مدت زمان مؤلفه C، ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ برابر مدت زمان مؤلفه A است.
- ۴- مؤلفه D: به دنبال مؤلفه C، به‌طور معمول اصابت‌های برگشتی مضاعف بعدی مؤلفه D رخ می‌دهد که به‌طور معمول ادامه می‌یابد تا زمانی که کل جریان صاعقه مصرف شود.

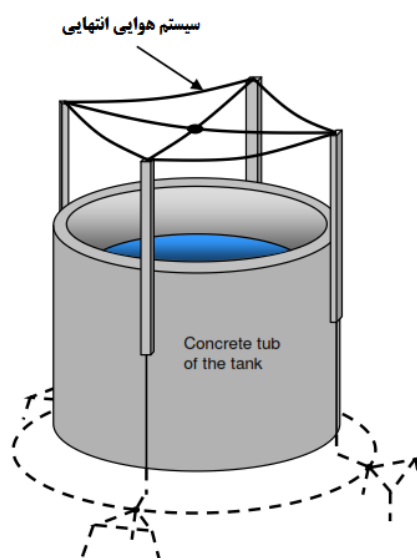


شکل ۱۱- مؤلفه‌های برق صاعقه

۶-۳-۴-۱- سیستم‌های حفاظتی در برابر صاعقه

• سیستم تقسیم یا شبکه هوایی (Air Termination System)

به‌طور کلی نیاز به نصب یک سیستم شبکه هوایی روی مخازن می‌باشد. در این مورد، سیستم شبکه هوایی شامل، سیم‌ها یا کابل‌های شبکه هوایی هستند که در بالای مخازن، نصب می‌شوند؛ به‌گونه‌ای که این سیستم در داخل ناحیه‌ی حفاظتی واقع گردیده و از استقرار مستقیم مخازن در برابر اصابت صاعقه جلوگیری نماید (این اقدام حفاظتی در صورتی که مخزن از مواد نارسانای الکتریسیته باشد و یا در صورتی که ضخامت مخزن فولادی از ۵ میلی‌متر کمتر باشد، ضرورت می‌یابد)



شکل ۱۲- سیستم شبکه هوایی برای یک مخزن استفاده‌کننده از هادی‌های شبکه هوایی

صفحه ۲۶ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

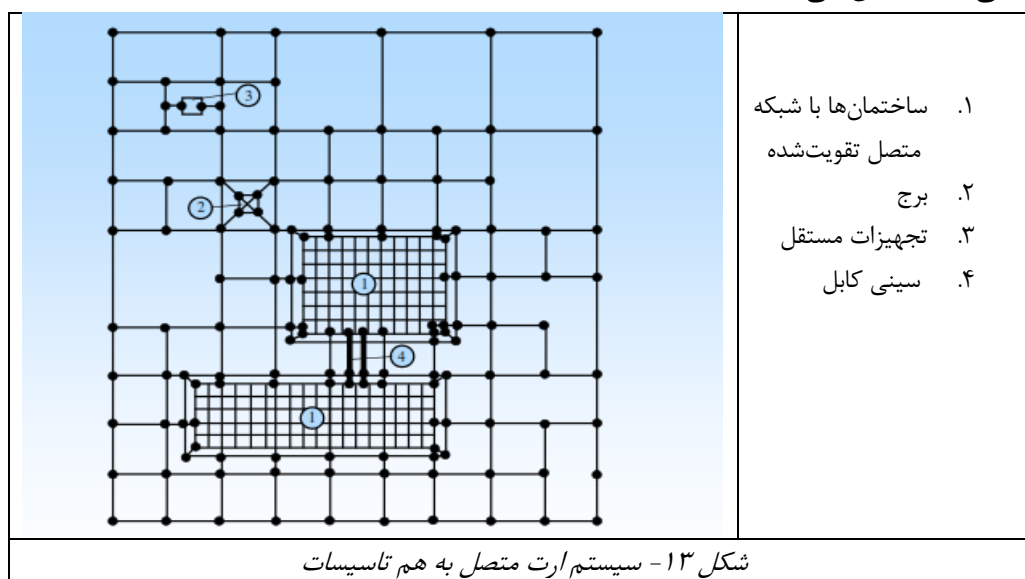
بعلاوه، نصب یک سیستم شبکه هوایی روی مخازن با سقف شناور و اتصال ساختارهای فوقانی مخزن با یک رابط به داخل مخزن، (به منظور کمک به پیشگیری از رسیدن جرقه به داخل مخزن) توصیه شده است.

• باندینگ هم پتانسیل (Equipotential Bonding)

- اقدامات عمومی در خصوص باندینگ هم پتانسیل موارد ذیل را در بردارد:
- افزایش تعداد هادی‌های تحتانی برای تقسیم بیشتر جریان
 - عدم قرارگیری هادی تحتانی در داخل ساختار (در صورت امکان)
 - سطح مقطع کافی هادی‌ها
 - اتصالات و مفصل‌های بادوام و قابل اعتماد
 - هم پتانسیل سازی‌های ایمن، به واسطه‌ی شبکه‌ای نمودن تأسیسات برقی و هم‌بندی همه مخازن، تجهیزات و تأسیسات فلزی.

• سیستم شبکه ارت (Earth Termination System)

به منظور اجتناب از ایجاد اختلاف پتانسیل بین سیستم‌های ارت منفرد، باید همه‌ی سیستم‌های ارت، به سیستم شبکه ارت جامع که کاملاً هم پتانسیل است، متصل گردند. این سیستم، به واسطه‌ی ترکیب سیستم‌های ارت سازه‌ها، ساختمان‌ها یا تأسیسات مختلف به هم دیگر انجام می‌شود. چنین سیستمی یک مقاومت پایین در بین همه‌ی سازه‌ها فراهم می‌نماید و مزایای قابل توجهی در ارتباط با تطابق با الزامات الکترومغناطیس دارد. شکل ۱۳ یک سیستم شبکه ارت را که متشکل از ساختمان‌ها، تجهیزات مستقل و فرایندی می‌باشد، نشان می‌دهد.



صفحه ۲۷ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

یک سیستم شبکه ارت معمولاً شامل موارد زیر می‌باشند:

- ارت حفاظتی الکتریکی برای حفاظت افراد و اشیاء
- ارت حفاظتی صاعقه برای انتقال جریانات صاعقه به زمین
- ارت هم پتانسیل سازی، برای کارکرد عملیاتی (ایمن و پیوسته) تأسیسات الکتریکی و الکترونیکی

استفاده از ساختارهای مجزای سیستم‌های ارت شبکه‌ای برای ارت حفاظتی در تأسیسات نفت و گاز، به علت این که بسیار خطرناک خواهد بود، ممنوع است.^۵

• اتصال به زمین ذاتی (Inherent Grounding)

مخازن، تجهیزات و سازه‌هایی فلزی که به‌طور معمول در صنعت نفت یافت می‌شوند و در تماس مستقیم با زمین هستند (یعنی فاقد ورق‌های نارسانا می‌باشند)، تایید شده است که به اندازه کافی زمین شده‌اند تا در مواقع اصابت صاعقه، انتشار ایمن آن را به زمین فراهم نمایند.

تجهیزات فلزی که به‌طور مستقیم روی زمین قرار ندارند، اما به سیستم لوله‌کشی زمین شده متصل هستند، معمولاً برای انتشار صاعقه‌ی برخوردی به زمین، ایمن می‌باشند. همچنین این تجهیزات ممکن است برای پیشگیری از آسیب به فونداسیون آن‌ها، نیاز به زمین کردن تکمیلی داشته باشد.

سازه‌هایی که از مواد عایقی نظیر چوب، پلاستیک، آجر یا سیمان تقویت نشده ساخته شده‌اند، به‌طور ذاتی برای حفاظت در برابر صاعقه، ارت نمی‌شوند. این سازه‌ها، می‌توانند به‌واسطه‌ی سیستم‌های حفاظت در برابر صاعقه، از اصابت مستقیم صاعقه در امان باشند. اطلاعات بیشتر در خصوص سیستم حفاظت در برابر صاعقه در استانداردهای NFPA 70, NFPA 780 در دسترس می‌باشد.

• سیستم حفاظتی برای مخازن سقف شناور

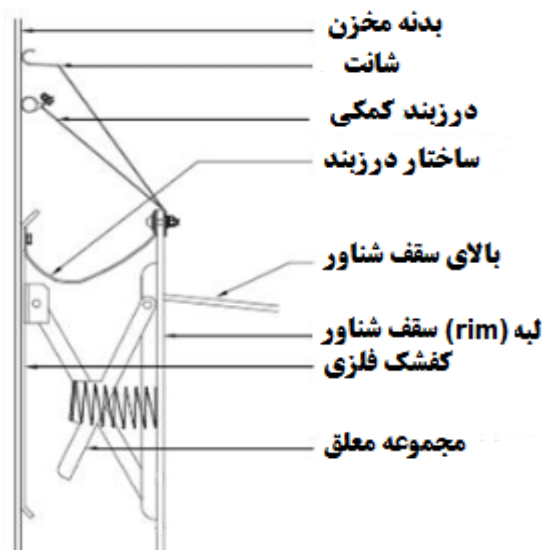
همانطور که در قسمت معرفی مخازن اشاره شد، نشت‌بند‌های قابل انعطاف در محدوده‌ی لبه‌ی سقف برای پیشگیری از فرار بخارات، گنجانده می‌شود. این نشت‌بند‌ها از مواد نارسانا مانند لاستیک، نئوپرن و غیره ساخته شده‌اند. مواد نشت‌بند، نارسانا بوده و سقف را از بدنه‌ی مجزا (ایزوله) می‌نماید.

ممکن است، نشت‌بند‌ها پوسیده شده، ترک برداشته و یا در طی زمان صدمه ببینند. علاوه بر این، بدنه مخزن به دلیل پر شدن، تخلیه، گرم و سرد شدن مکرر و غیره به تدریج از حالت مدور، خارج می‌شود. سطح داخلی بدنه همچنین در اثر خوردگی یا مواد باقیمانده نظیر پارافین و قیر ناهموار می‌شود.

^۵ Reference: lightning protection of oil and gas industrial plants, 2007.

صفحه ۲۸ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

به دلیل نقص‌های ذکر شده، در نشت بندی نقاط اتصال بدنه به سقف، بخارات مواد هیدروکربنی در برخی مواقع به بیرون نشت کرده و با هوا مخلوط شود. به صورت طبیعی، این بخارات می‌توانند فوق‌العاده قابل اشتعال باشند از اینرو ناحیه بالایی داخل سقف یک مخزن سقف شناور به عنوان کلاس یک ناحیه یک طبقه‌بندی می‌شود. طبقه‌بندی کلاس یک ناحیه یک^۶ از سقف تا بالای بدنه ادامه دارد.



شکل ۱۴- برش عرض از نقاط اتصال بدنه به سقف مخزن سقف شناور

NFPA 70 سه گروه از طبقه بندی برای مواد خطرناک را تعریف می‌کنند که به صورت کلاس یک (I)، کلاس دو (II) و کلاس سه (III) می‌باشد. کلاس‌ها نوعی از مواد انفجاری یا قابل اشتعال تعریف می‌شوند که در اتمسفر حضور دارند، که به شرح ذیل می‌باشند:

- کلاس یک (I)، مکان‌هایی هستند که در آنها بخارات و گازهای قابل اشتعال ممکن است حضور داشته باشند.
- کلاس دو (II)، مکان‌هایی هستند که در آنها گردوغبار قابل احتراق ممکن است یافت شود.
- کلاس سه (III)، مکان‌هایی هستند که به علت حضور الیاف 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 بخارات یا گازهای قابل اشتعال فرار ممکن است به وفور به علت عملیات

^۶ Class I division I area

صفحه ۲۹ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

تعمیرات و نگهداری یا نشستی حضور داشته باشند، یا جایی که شکست یا نقص عملکرد تجهیزات یا فرایندهای الکتریکی ممکن است غلظت‌های قابل اشتعال گازها یا بخارات قابل اشتعال را رها سازد.

ناحیه دو (Division 2): مکان‌هایی هستند که در آن مکان‌ها حضور غلظت‌های قابل احتراق گازها یا بخارات قابل اشتعال در شرایط نرمال محتمل نمی‌باشد. یا مکان‌های مجاور کلاس یک ناحیه یک که مانعی برای مجزا کردن فضای ناحیه یک از این محل بی‌خطر وجود ندارد.

باندینگ^۷ یا اتصال سقف – بدنه

به علت این که پتانسیل الکتریکی سقف باید برابر با پتانسیل الکتریکی بدنه مخزن نگه داشته شود، ضروری است که سقف شناور به صورت الکتریکی به بدنه مخزن متصل گردد. در صورتی که سقف و بدنه هم پتانسیل نباشند و در صورتی که ولتاژ بین این دو به اندازه کافی بزرگ باشد، امکان وقوع قوس الکتریکی بین این دو سطح وجود دارد.

۱. سه روش مرسوم باندینگ سقف- بدنه موارد زیر را شامل می‌گردد:

الف – شانت^۸:

برای ایجاد باندینگ سقف-بدنه، سازندگان مخازن سقف شناور به طور معمول وسایلی نصب می‌کنند که «شانت» خوانده می‌شود. شانت‌ها از فولاد فنری محکم^۹ ساخته می‌شوند. این شانت‌ها به سقف متصل می‌شوند، به گونه‌ای که صرف‌نظر از موقعیت سقف شناور، در تماس پیوسته با بدنه مخزن هستند. اتصال پایدار بستگی به ویژگی‌های مواد شانت، فشار تماسی و وضعیت بدنه مخزن دارد.

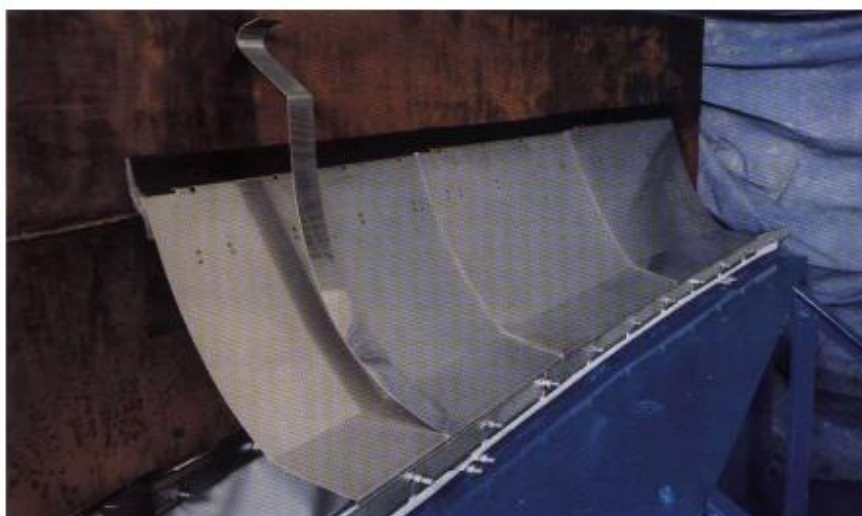
شانت‌ها به لبه سقف شناور پیچ شده و خم می‌شوند به گونه‌ای که به بدنه‌ی داخلی فشار آورده و یک ارتباط تماسی با بدنه ایجاد می‌کنند (شکل ۱۳ ملاحظه گردد).

⁷ Bonding

⁸ shunt

⁹ spring-tensioned

صفحه ۳۰ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	



شکل ۱۵- برش عرضی از شانت‌ها در بالای نشت بندی‌های سقف شناور

شانت‌ها به چند دلیل، اتصال مقاومت پایین مثبت با بدنه‌ی مخزن را فراهم نمی‌کنند، از جمله‌ی این دلایل می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ۱) اجزاء سنگین نفت خام مثل واکس، قیر، پارافین و غیره دیوار داخلی مخزن را پوشش می‌دهند، بنابراین یک مانع مقاومتی بین بدنه و شانت‌ها تشکیل می‌دهند.
- ۲) خوردگی (زنگ زدگی) روی بدنه‌ی داخلی، یک اتصال با مقاومت بالا بین بدنه و شانت‌ها ایجاد می‌نماید.

۳) در صورتی که داخل مخزن رنگ شده باشد، رنگ، بدنه را از شانت ایزوله خواهد کرد.

۴) سطح مقطع مخازن بزرگ به‌طور معمول در حدود چند اینچ از حالت دایره‌ای انحراف دارد. در نتیجه در برخی موارد، شانت‌ها در ابعاد بلند مخزن از بدنه دور خواهند شد.

قوس الکتریکی بین شانت‌ها و بدنه داخلی مخزن، تحت همه شرایط (کثیف، تمیز، جدید، کهنه، خوب نگهداری شده یا نادیده گرفته شده، دیواره‌های داخلی رنگ شده یا پوشش داده شده، زنگ‌خورده)، چه شانت‌ها بالای سقف باشند یا غوطه‌ور در داخل مخزن، می‌تواند رخ دهد. هنگامی که شانت‌ها در بالای سقف قرار داشته باشند، موقعیت قوس الکتریکی خطرناک‌ترین مکان ممکن است، زیرا در روی سقف ممکن است غلظت‌های بالایی از مخلوط انفجاری به‌ویژه در هوای گرم و خشک ایجاد گردد.

صفحه ۳۱ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	



شکل ۱۶- تست پالس الکتریکی شانت برای مخزن دیوار شبیه سازی شده

شانت‌ها بر اساس استاندارد *NFPA 780* (کد حفاظت در برابر صاعقه)، لازم است که روی مخازن سقف شناور در بالای نشت‌بند بر روی لبه سقف شناور (در ناحیه نشت بند) نصب شوند. هدف از نصب این شانت‌ها تأمین یک مسیر هادی از سقف مخزن به دیوار مخزن است. برای دریافت جزئیات تکمیلی به *NFPA 780* و *API 545* مراجعه گردد.

ب- مسیر عبور^{۱۰}:

روش دیگر برای ایجاد ارتباط بین سقف و بدنه، مسیر عبور (*Walkway*) است. تقریباً همه‌ی مخازن سقف شناور، یک مسیر عبور یا نردبان با انتهای فوقانی متصل به نشت‌بند دیواره مخزن دارند و انتهای تحتانی روی ریل نصب شده به سقف مخزن حرکت می‌کند.

کیفیت ارتباط الکتریکی از طریق این راهکار حفاظتی، سوال برانگیز است زیرا انتهای فوقانی مسیر عبور، یک لولای پیچی بوده و در معرض شل شدن اتصالات، خوردگی و رنگ شدن می‌باشد. از طرف دیگر ارتباط الکتریکی روی انتهای تحتانی، یک ارتباط فشاری است که صرفاً به واسطه‌ی دو چرخ متحرک روی ریل‌ها می‌باشد. این ارتباط نیز در معرض خوردگی و رنگ شدن می‌باشد.

¹⁰ Walkway or Gangway

صفحه ۳۲ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	



شکل ۱۷- مسیر عبور روی سقف شناور

ج- کابل اتصال سقف-بدنه^{۱۱}

راه سوم برای اتصال سقف-بدنه، نصب یک کابل اتصال بین بالای بدنه و قسمت میانی سقف است. کابل اتصال سقف-بدنه معمولاً از یک طرف به بالای Rim نزدیک قسمت بالایی مسیر عبور و از طرف دیگر به مرکز سقف بسته می‌شود. کابل باید برای رسیدن به پایین‌ترین وضعیت سقف، طول کافی داشته باشد. دو نوع کابل اتصال سقف-بدنه وجود دارد: ۱. نوع طول ثابت متداول ۲. هادی جمع‌شونده (RGA)^{۱۲} استاندارد IEC یک مکانیسم اتصال سقف-بدنه که تمام این الزامات را تأمین می‌کند، پیشنهاد نموده است. کابل اتصال جمع‌شونده^{۱۳} کمترین مقاومت ممکنه اتصال بین سقف شناور و بدنه مخزن را فراهم می‌کند.



شکل ۱۸- کابل اتصال جمع‌شونده RGA روی مخازن سقف شناور

¹¹ Roof-Shell Bonding Cable

¹² Spring –tensioned reel

¹³ Retractable Grounding Assembly

صفحه ۳۳ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

RGA دارای یک کابل جمع شونده می باشد که بین سقف و بدنه بسته می شود. کابل اتصال در RGA از یک کابل مسی نواری مسطح عریض، ساخته شده است. محفظه ی RGA کاملاً از فولاد ضد زنگ برای محافظت در برابر خوردگی ساخته شده است.

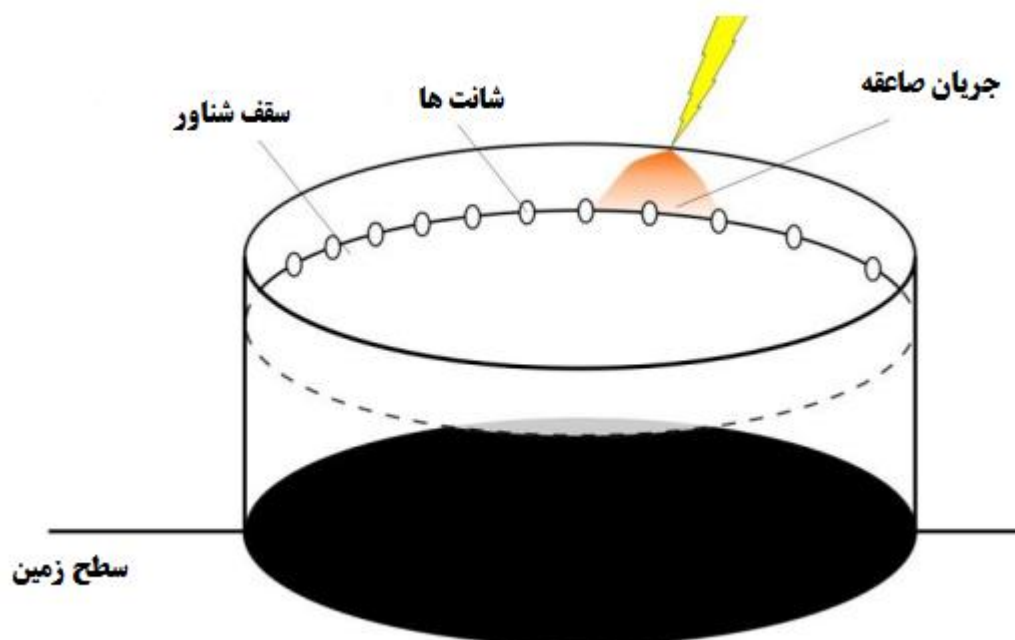
کابل RGA به صورت فنری است، به این معنی که به صورت اتوماتیک، زمانی که تحت کشش نباشد روی قرقره جمع می شود، بنابراین کابل، صرف نظر از ارتفاع قرارگیری سقف تا حد ممکن همیشه کوتاه است. به علت اینکه بدنه RGA به بالای بدنه و نیز سقف متصل می شود، بنابراین از هر شانتی مستقل است. همچنین در صورتی که هیچ شانتی وجود نداشته باشد، کار می کند.

نظر به اینکه مخازن سقف شناور معمولاً قطر خیلی بزرگی دارند، حائز اهمیت است که امپدانس یا مقاومت ظاهری سقف به بدنه به واسطه نصب تعدادی RGA در فواصل مختلف محدود گردد.

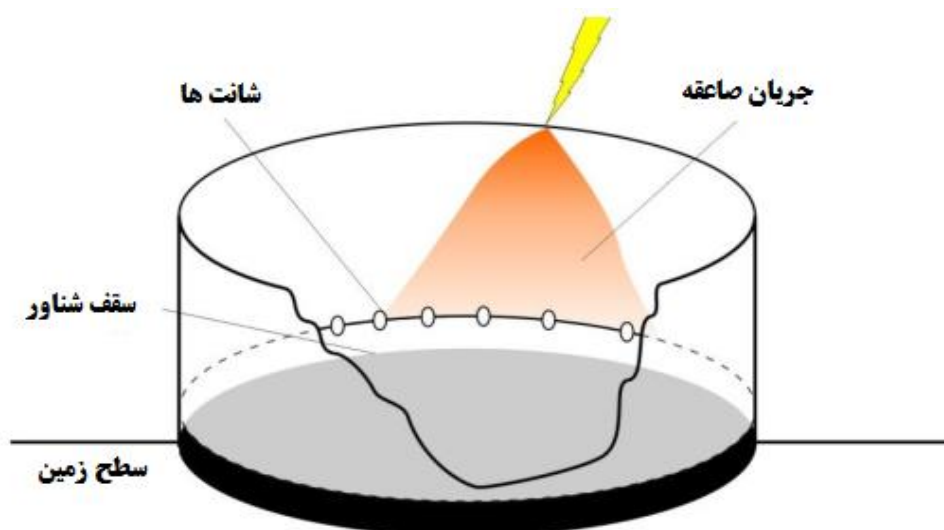
مقایسه هادی های ثابت متداول و هادی جمع شونده (RGA)

یک سقف شناور همیشه در معرض بیشترین ریسک است و زمانی که سقف در بالاترین ارتفاع می باشد، خطرات ناشی از صاعقه محتمل تر می باشد. تحت این شرایط (زمانی که مخازن پر یا تقریباً پر هستند)، چنانکه در شکل ۱۹ نشان داده شده است شار جریان صاعقه در شانت ها بطور مستقیم زیر مکان اصابت صاعقه، متمرکز خواهد شد.

برای مثال، زمانی که سقف در بالاترین ارتفاع قرار دارد، یک صاعقه ی برخوردی $30kA$ ، به طور مستقیم بالای یک شانت برخورد کند، حدود $11kA$ از میان هر یک از دو تا از نزدیک ترین شانت ها، عبور خواهد کرد و اگر بین دو شانت برخورد کند، جریان عبوری بین دو شانت حدود $7kA$ خواهد شد. اما زمانی که سقف مخزن پایین باشد، صاعقه ی برخوردی به روی مخزن منتهی می شود و جریان صاعقه پراکنده می - شظود و بیشتر در میان اتصالات در دسترس سقف-بدنه ی (چنانکه در شکل ۲۰ به تصویر کشیده شده است) توزیع می شود.



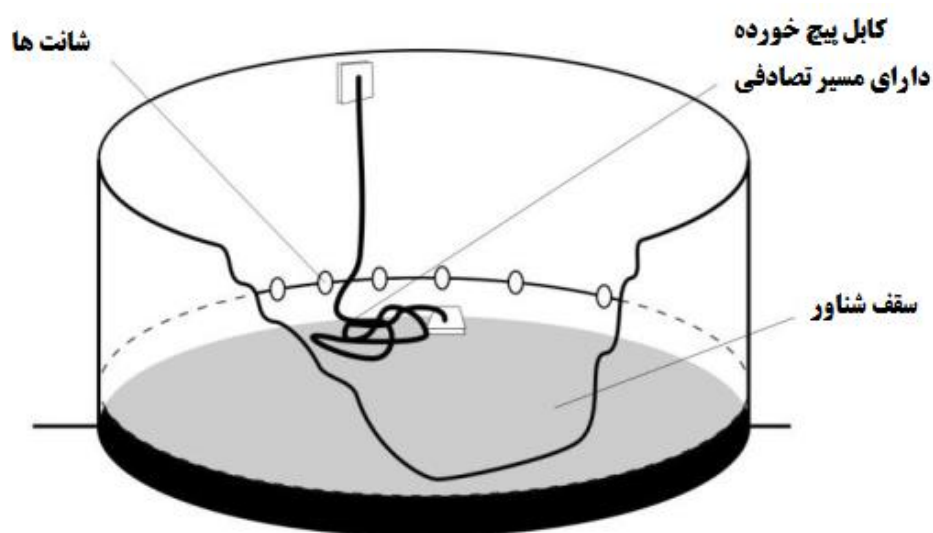
شکل ۱۹- تمرکز جریان صاعقه در سقف در وضعیت بالا



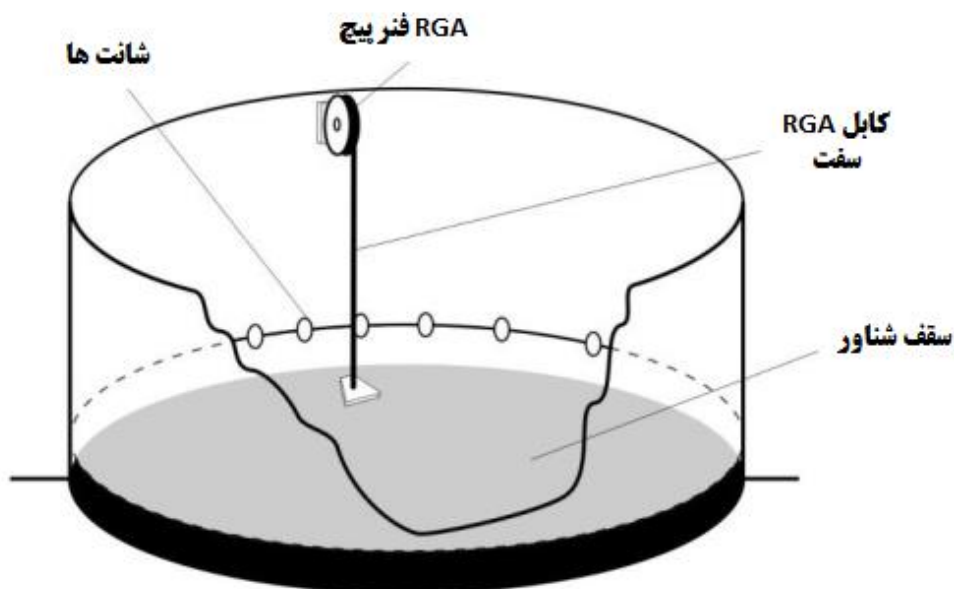
شکل ۲۰- پراکندگی جریان صاعقه با سقف در وضعیت پایین

مقاومت دو نوع از هادی‌های فرعی (نوع متداول و نوع جمع‌شدنی)، در شرایط سقف بالا و سقف پایین، مقایسه شده است. در شرایط سقف بالا، زمانی که مخزن در بالاترین ریسک قرار دارد، هادی فرعی متداول (چنانکه در شکل ۲۱ نشان داده شده است) روی سقف مخزن پخش یا جمع می‌شود. علاوه بر این در صورتی که هادی عایق نباشد، جرقه غیرمنتظره ممکن است واقع گردد که اتصالات خود هادی و سایر بخش‌های احتمالی را سست نماید. در مقایسه (چنانکه در شکل ۲۲ نشان داده شده است) برای هنگامی

سقف بالاست، هادی RGA تا حد ممکن کوتاه خواهد بود و مقاومتی در حدود یک ششم مقاومت کابل‌های اتصال متداول فراهم خواهد کرد. API 545 الزام می‌کند که هادی‌های فرع حداقل طول ضروری را داشته باشند. بنابراین زمانی که مخزن در معرض بیشترین ریسک است و هنگامی که دارای بیشترین مقدار برای از بین رفتن است، RGA کمترین مقاومت ممکنه را خواهد داشت.



شکل ۲۱- کابل با طول ثابت نوع متداول

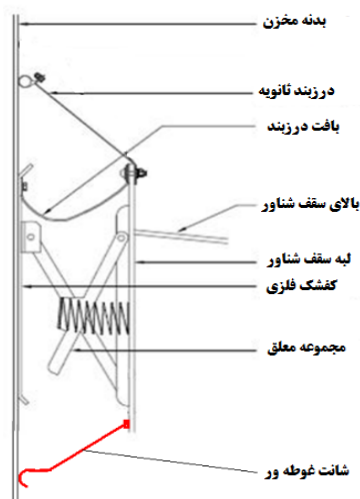


شکل ۲۲- RGA

صفحه ۳۶ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۶-۳-۴-۲- توصیه‌های API برای بهبود ایمنی مخازن ذخیره نفت و فرآورده‌های آن با سقف-های شناور خارجی در برابر صاعقه:

۱. بین سقف و بدنه در اطراف محیط سقف، شانت غوطه‌ور^{۱۴} نصب شود. شانت‌ها باید غوطه‌ور شوند و در صورتی که شانت‌ها بالای نشت بندی وجود داشته باشد، باید برداشته شوند.

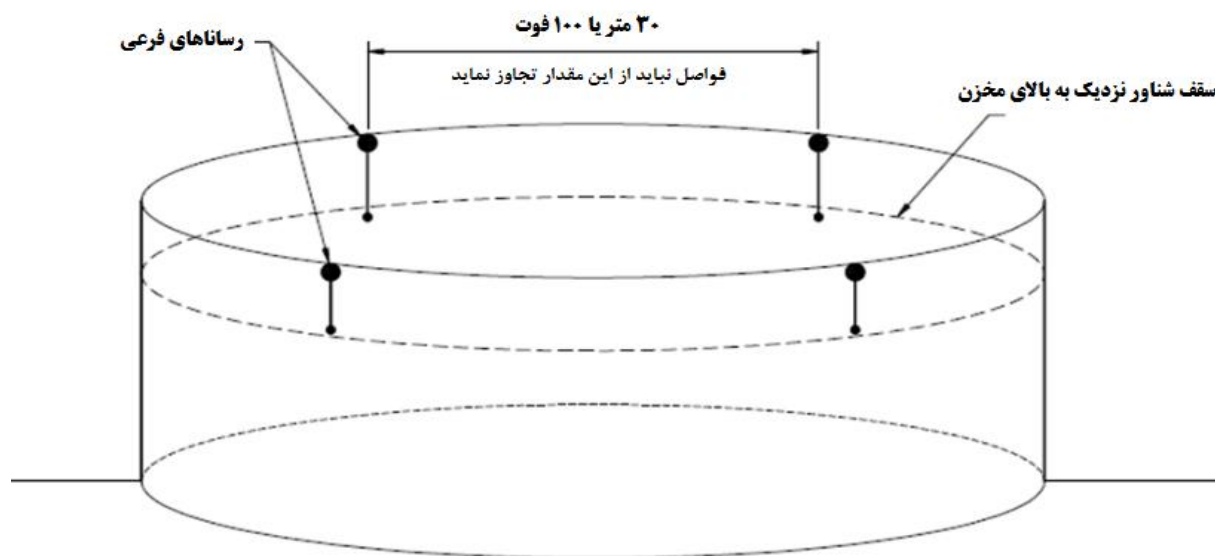


شکل ۲۳- شانت غوطه‌ور (Submerged Shunt)

۲. کل اجزای مونتاژ شده‌ی نشت بندی (شامل فنرها، *Seal Membranes*، *Scissor Assemblies* و غیره) و همه‌ی *gauge poles* و *gudie poles* به لحاظ الکتریکی باید از سقف مخزن ایزوله شود.
۳. رساناهای فرعی^{۱۵} باید بین سقف و بدنه، دورتادور مخزن نصب گردد (شکل ۲۴). این رساناهای فرعی باید تا حد ممکن کوتاه باشند و در اطراف محیط سقف مخزن جای گیرند.

¹⁴ Submerged

¹⁵ Bypass conductor



شکل ۲۴- هادی های فرعی (Bypass Conductors)

۶-۳-۵- سایر موارد ایمنی در عملیات بهره برداری و حفظ و نگهداری مخازن

- موارد زیر بایستی قبل از انجام کار بر روی مخازن مورد توجه قرار گیرند.
- بسته به سطح سقف و سیستم طبقه بندی فضاهای محصور، محوطه بالای مخازن ممکن است جزء فضای محصور محسوب شوند و نیازمند مجوز باشد، لذا باید مورد ملاحظه قرار گیرند (به دستورالعمل ورود و کار در فضای محصور MOP-HSED-IN-202 مراجعه گردد).
- اصول پیشگیری از سقوط که استفاده از سیستم های پیشگیری از خطر سقوط را الزام می نماید، در حین کار در ارتفاع باید ایجاد و اجرا گردد (به دستورالعمل کار در ارتفاع MOP-HSED-IN-201 رجوع گردد).

۶-۴- کنترل و پیشگیری از حریق

حفاظت و پیشگیری در برابر حریق، یک موضوع مهم در مخازن می باشد. موارد ذکر شده در این بخش، راهکارهای مؤثری در پیشگیری، کنترل و اطفاء حریق ارائه می دهند.

هنگامی که آتش سوزی در مخزن اتفاق می افتد، ممکن است فشار درون مخزن به شدت افزایش یافته و متعاقب آن انفجار اتفاق بیافتد. راه جلوگیری از آتش سوزی در مخازن جلوگیری از بوجود آمدن همزمان سه شرط اصلی ایجاد آتش می باشد. این اصل به ظاهر ساده، از اهمیت بسیار بالایی در پیشگیری از آتش سوزی و انفجار در مخازن برخوردار می باشد. برای نمونه در مورد مخازن ذخیره مواد نفتی، بخار تولید شده بالای سطح مایع را از مخزن حذف می نمایند. این روش یکی از راه های بهبود ایمنی مخازن است. از

صفحه ۳۸ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

راه‌های مهم دیگر برای جلوگیری از حریق مخازن، محدود کردن منابع تولید جرقه و موارد شروع کننده حریق به ویژه صاعقه می باشد.

از آنجایی که سرعت عمل در مبارزه با آتش سوزی یک مخزن بزرگ نفتی اهمیت زیادی دارد و مهار نشدن آتش سوزی در دقایق اول احتمال آتش گرفتن تمامی مخازن را در بر خواهد داشت، لذا مجهز کردن مخازن به تجهیزات حفاظت از حریق و داشتن برنامه پیشگیری از حریق از اهمیت زیادی برخوردار می باشند.

۶-۴-۱- پیشگیری از حریق

• کنترل بخارات

جایی که مخلوط هوا و بخارات قابل اشتعال وجود داشته باشد، امکان بروز حریق و انفجار وجود دارد. برخی از مناطقی که بطور معمول، مخلوط هوا و بخارات قابل اشتعال در آن‌ها وجود دارد، به شرح ذیل هستند ولی محدود به آن‌ها نمی باشند:

- الف) در داخل فضای بخار (خالی از مایع) مخازن
 - ب) در نزدیکی محل خروج تهویه مخازن اتمسفریک
 - ج) هنگام ورود مایعات به مخزن یا به داخل منطقه باندوال مخزن
 - د) در ناحیه نشت بند سقف مخازن
- و غیره ...

اطلاعات بیشتر در مورد این موضوع در استانداردهای NFPA 30، NFPA 69 و API RP 2003 در دسترس می باشد.

• کنترل منابع جرقه

در مناطقی که احتمال حضور مخلوط هوا و بخارات قابل اشتعال وجود دارد، منابع جرقه باید کنترل شود. به طور معمول منابع جرقه شامل موارد زیر است ولی محدود به آن‌ها نمی شود:

۱. صاعقه
۲. الکتریسیته ساکن
۳. کارگرم
۴. موتورهای احتراق داخلی
۵. استعمال دخانیات
۶. استفاده از تجهیزات الکتریکی حفاظت نشده و یا نامناسب.

صفحه ۳۹ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

اطلاعات مربوط به کنترل اشتعال بخارات در اثر صاعقه و الکتریسیته ساکن از طریق طراحی، نگهداشت و بهره‌برداری صحیح، در استاندارد *API 2003* در دسترس می باشد. پیشگیری از جرقه‌ی ناشی از تجهیزات الکتریکی از طریق موارد زیر صورت می‌پذیرد:

- (الف) اجرای کامل استانداردهای الکتریکی
- (ب) اطمینان از این که تجهیزات الکتریکی در شرایط عملیاتی خوب بوده، به درستی نصب شده و متناسب با طبقه‌بندی مناطق خطر الکتریکی محل نصب شده‌اند.
- (ج) پیروی از دستورالعمل‌های عملیاتی مناسب، به‌ویژه هنگام باز کردن محفظه بسته وسایل برقی در مناطق خطرناک
- (د) اطمینان از این که در هنگام رسیدن مواد به محل، دستورالعمل‌های خاصی در آن جا وجود دارد.

• برنامه‌های بازرسی و نگهداشت

نگهداشت مخازن و سیستم‌های لوله‌کشی حاوی مایعات قابل اشتعال یا احتراق برای پیشگیری از آتش سوزی در داخل و اطراف مخازن امری مهم و اساسی است. برای اصلاح مکان‌هایی که امکان انتشار بخارات یا مایعات از آن‌ها وجود دارد، باید اولویت‌بندی دقیقی صورت گیرد.

• ضبط و ربط کارگاهی

محوطه‌ی باندوال و منطقه‌ی اطراف مخازن ذخیره‌سازی باید عاری از مواد قابل احتراقی که می‌توانند منبع حریق برای مخازن باشند، نگهداری شوند.

• اندازه‌گیری دوره‌ای بخارات قابل اشتعال

به منظور حصول اطمینان از عدم قرار گیری غلظت گازها و بخارات موجود در محدوده بین حد بالای انفجار (*UEL*) و حد پایین انفجار (*LEL*)، اندازه‌گیری دوره‌ای بخارات قابل اشتعال در ناحیه نشست بند مخازن ضروری می باشد.

• شناساگر حریق

جهت پیشگیری از حریق‌های مخازن باید سیستم‌های اعلام حریق بر روی آنها نصب گردد. شناساگر برای مخازن مختلف دارای اثربخشی متفاوتی هستند از این رو باید شناساگرهای متناسب با هر مخزن مورد استفاده قرار گیرد. برای نمونه در مخازن سقف شناور، *rim seal* ها باید به طور پیوسته به واسطه استفاده

صفحه ۴۰ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

از شناساگر حرارتی خطی^{۱۶} مورد پایش قرار گیرند. شناساگرها باید نزدیک به بالای نشت‌بند نصب شوند و از نصب آنها بر روی قسمت‌هایی مانند روی دیواره فوم (foam dam) که شناسایی حریق‌ها موثر نیست، اجتناب شود.

شناساگرهای حرارتی نقطه‌ای به طور معمول برای مخازن ذخیره بزرگ کاربرد کمی دارند، زیرا مخازن بزرگ نیاز به شناساگرهایی دارند که بتوانند مساحت وسیعی را پوشش دهند. البته شناساگرهای حرارتی نقطه‌ای برای مجاور دریچه‌ها (vents) مناسب می‌باشند. برای سطوح وسیع، باید از شناساگرهای شعله‌ای نوری، که یک ناحیه بزرگ آشکارسازی را فراهم می‌کنند، استفاده شود.

• شعله پوش (flame arrester)

یک شعله پوش بر روی مخازن جهت جلوگیری از خطرات مرتبط با انفجار و اشتعال استفاده می‌شود. برای مثال شعله پوش می‌تواند گسترش یک شعله و یا گسترش یک انفجار را محدود کند، از جرقه ترکیبات دارای پتانسیل انفجار جلوگیری کند و آتش سوزی را در داخل یک محل کنترل شده و بسته، محدود کند. اطلاعات بیشتر در ارتباط با شعله پوش در استاندارد API 2210 در دسترس می‌باشد.



شکل ۲۵- نمونه ای از شعله پوش

۶-۴-۲- کنترل و اطفاء حریق

۶-۴-۲-۱- اشتعال کنترل شده

در مواجهه با حریق‌های ناشی از مایعات قابل اشتعال و احتراق، ممکن است همیشه اطفاء سریع امکانپذیر نباشد. این شیوه، معمولاً کنترل جریان و یا محدود کردن میزان مواد درگیر در آتش (نظیر پمپاژ مواد از

^{۱۶} Linear Heat Detector

صفحه ۴۱ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

مخزن) به همراه تأمین آب خنک کننده بر روی تجهیزات یا سازه‌های مجاوری که امکان مواجهه آن‌ها با حرارت ناشی از آتش و یا شعله وجود دارد را شامل می‌گردد.

۶-۴-۲- سیستم‌های حفاظت در برابر حریق برای مخازن

سیستم‌های حفاظت حریق مخازن، به‌طور معمول شامل سیستم خنک کننده جهت خنک‌سازی مخازن در صورت بالا رفتن بیش از حد دما، کف آتش‌نشانی و پودر خشک به‌عنوان عامل خاموش کننده می‌باشند. اطلاعات بیشتر در خصوص این سیستم‌ها در استانداردهای NFPA 30، NFPA 11 و API 2021 در دسترس می‌باشد.

۱. سیستم خنک کننده

تمامی مخازن حاوی مایعات قابل اشتعال باید به منظور پیشگیری از گرم شدن بیش از حد مخازن هنگام بروز حریق در مخازن مجاور، مجهز به سیستم‌های خنک کننده باشد که به صورت رینگ‌های آب آتش‌نشانی و سیستم سیلابی^{۱۷} می‌باشند.

الف. رینگ‌های آب آتش‌نشانی (دستی و خودکار)

در مخازن از لوله‌های استفاده می‌گردد که در صورت بالا رفتن بیش از حد دما، جریانی از آب را بر روی مخزن و یا دیواره‌های آن می‌ریزند و سبب خنک کردن مخزن می‌گردد. در مواقع اضطراری، مثلاً زمانی که مخزن یا یکی از مخازن مجاور دچار آتش‌سوزی شده است، عملیات خنک‌سازی شروع شده و مانع از بروز حوادث گسترده‌تر می‌شود. این لوله‌ها در همه مخازن و به شکل ردیف‌هایی هستند که دورتادور محیط مخزن را در بر می‌گیرد. در نقاط مختلف این لوله‌ها، توزیع کننده‌هایی برای پاشش آب بر روی دیواره‌ها وجود دارد. تعداد این لوله‌ها متناسب با میزان خنک‌سازی مورد نیاز، حداکثر دمای محیط، اندازه‌ی مخزن و ... می‌باشد.

ب. سیستم سیلابی

سیستم اسپرینکلر سیلابی عملکردی شبیه سیستم پیش فعال دارد با این تفاوت که سرهای اسپرینکلر همیشه باز بوده و لوله آن تحت فشار هوا نمی‌باشد. سیستم سیلابی به یک تأمین کننده آب از طریق شیرهای سیلابی (deluge valve) متصل می‌باشد که به واسطه سیستم آشکارساز فعال می‌گردد.

^{۱۷} Deluge

صفحه ۴۲ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

اطلاعات لازم در خصوص چیدمان اسپرینکلرها در استاندارد NFPA 30 در دسترس می باشد.

نرخ جریان و حجم واقعی آب مورد نیاز برای یک حریق، بستگی به روش کنترل، نوع، مقدار و اندازه‌ی سیستم‌ها و تجهیزات فراهم شده دارد. نرخ جریان و فشار مورد نیاز، بایستی با فرض راهاندازی همزمان سیستم‌ها و تجهیزات و اطفاء بزرگترین حریق ممکن تعبیه شود.

اطلاعات تکمیلی در رابطه با موضوع فوق می‌توانند در استانداردهای زیر یافت شوند:

- الف) NFPA 11، سیستم‌های عامل ترکیبی و کف کم توسعه
- ب) NFPA 15، سیستم‌های ثابت اسپری آب
- ج) NFPA 20، نصب پمپ‌های گریز از مرکز آتش‌نشانی
- د) NFPA 22، مخازن آب برای حفاظت در برابر حریق‌های خصوصی
- ه) NFPA 24، ایستگاه‌های آتش‌نشانی اختصاصی
- و) NFPA 25، سیستم‌های حفاظت در برابر حریق بر پایه آب
- ز) NFPA 30، دستورالعمل مایعات قابل اشتعال و احتراق.
- ز) API 2021، مدیریت حریق مخازن اتمسفریک

۲. سیستم فوم

سیستم خنک کننده تنها برای خنک کردن مخزن حین بالا رفتن دمای مخزن می‌تواند موثر واقع گردد ولی برای اطفاء حریق مواد هیدروکربنی مناسب نمی‌باشد. از این رو از فوم برای اطفاء حریق‌های مواد هیدروکربنی استفاده می‌شود. سیستم فوم مخازن جهت اطفاء حریق چه به صورت ثابت چه متحرک باید متناسب با نوع حریق‌های احتمالی باشد. تمامی اطلاعات در خصوص سیستم فوم مخازن در استاندارد NFPA 11، NFPA 30 و API 2021 در دسترس می‌باشد.

نمونه تقسیم‌بندی سیستم تزریق فوم به دو صورت فوم تزریق شده از بالای مخزن و فوم تزریق شده از کف مخزن می‌باشد:

الف) سیستم تزریق فوم از بالای مخزن

کف ضد حریق یا فوم‌ها در بخشی بنام محفظه فوم (foam chamber) و در بیرون مخزن آماده شده و بوسیله لوله به مخزن منتقل می‌گردد. در قسمت داخلی، یک جعبه کوچک پلاستیکی قرار دارد که در مقابل فشار فوم مقاومت چندانی ندارد و صرفاً به جهت جلوگیری از ورود بخارات، قرار داده شده است. به محض بروز آتش سوزی و نیاز به تزریق فوم به داخل مخزن، در پکیج فوم با آب مخلوط شده و با فشار و از طریق این لوله‌ها وارد جعبه پلاستیکی می‌شود. همزمان با ورود فوم، جعبه پلاستیکی شکسته و فوم بر

روی سطح مایع پاشیده می شود. همانطور که گفته شد، تزریق فوم از چند جای مختلف صورت می گیرد و فوم سطح مایع را پوشانده و ارتباط ماده سوختنی را با هوا قطع می کند و به این ترتیب به خاموش شدن آتش کمک می کند.

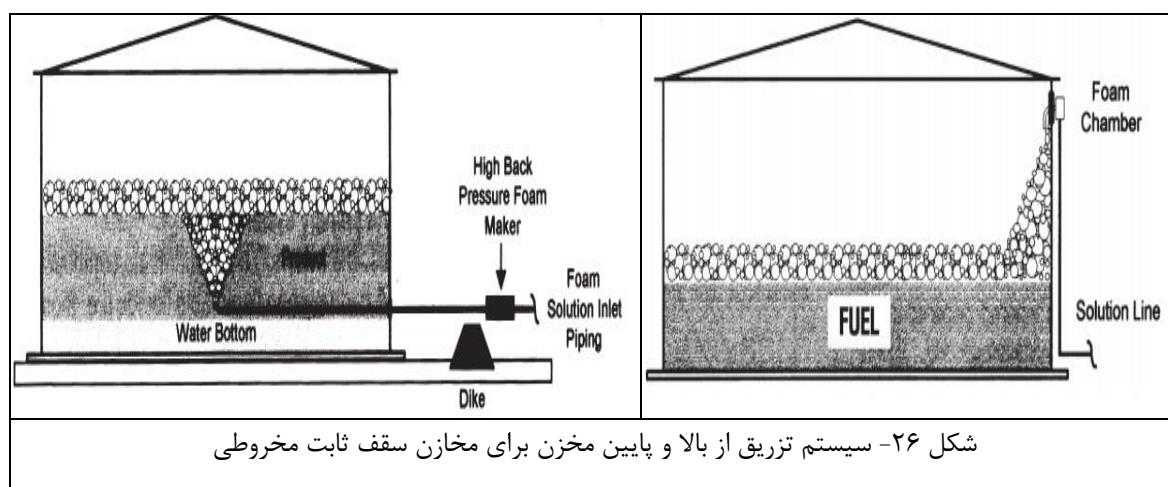
برای مخازن سقف شناور، خروجی های تخلیه فوم ثابت بالای کفشک نشت بندهای مکانیکی یا نشت بندی ثانویه باید به همراه دیواره فوم استفاده شود. میزان تخلیه فوم در بالای نشت بندها در استاندارد NFPA 11، برای نشت بندهای مختلف آورده شده است.

سیستم تزریق فوم در خصوص مخازن سقف شناور داخلی در استاندارد NFPA 11 در دسترس می باشد. طبق این بند در مورد حریق هایی که کل سطح سیال را درگیر می کنند، اقدامات مشابه مخازن سقف ثابت مخروطی با قطر مشابه باید لحاظ گردد.

سیستم تزریق فوم در خصوص مخازن سقف شناور خارجی و میزان فوم مورد نیاز اطفاء حریق مخازن برای انواع مختلف هیدروکربن ها در استاندارد NFPA 11 در دسترس می باشد.

ب) سیستم تزریق فوم از کف مخزن

در این روش، فوم از قسمت پایین مخزن وارد می شود. از آنجا که وزن مخصوص فوم از هیدروکربن کمتر است، فوم به سمت سطح مایع بالا رفته و آن را می پوشاند و در ضمن با ایجاد تلاطم در سطح مایع سبب سرد شدن مایع می شود که مستقیماً در تماس با آتش است و سبب کندتر شدن تبخیر هیدروکربن شده و از این راه به فرونشاندن آتش کمک می کند. این روش تزریق فوم معمولاً در مورد مخازن سقف ثابت مخروطی می باشد.



اطلاعات تکمیلی در خصوص سیستم تزریق فوم از کف مخزن در استاندارد NFPA 11 در دسترس می باشد.

صفحه ۴۴ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۳. پودرهای خشک شیمیایی

پودرهای خشک شیمیایی در اطفاء حریق مایعات قابل اشتعال موثر می باشد، اما نمی تواند مواد سوختی را در برابر احتراق مجدد در اثر مواجهه با منابع احتراق مانند فلزاتی که گرم شده اند، محافظت کند. پودرهای خشک شیمیایی چه زمانی که به تنهایی استفاده شوند چه به صورت ترکیب با فوم استفاده شوند، می توانند برای اطفاء حریق در ناحیه نشت بندی مخازن سقف شناور مفید باشند. پودر خشک با استفاده از مخازن متحرک به محل آتش سوزی منتقل شده و از طریق لوله های لاستیکی و با فشار زیاد بر روی مخازن پاشیده می شود. اطلاعات تکمیلی در مورد پودرهای شیمیایی خشک در استاندارد *API 2021* در دسترس می باشد.

۴. کنترل و اطفاء دستی

مبارزه دستی با حریق ناشی از مایعات قابل اشتعال و احتراق در مراحل اولیه ی شروع حریق است. اطفای دستی حریق های بزرگ، بایستی فقط تحت نظارت و توسط افراد مجرب نظیر تیم های آتش نشانی آموزش دیده، مجهز و واجد شرایط تأسیسات، انجام شود (*API 2021*).

۶-۴-۳- طرح اضطراری حریق

باید یک طرح اضطراری مستند و مکتوب به منظور تعیین اقداماتی که در مواقع بروز حریق باید صورت گیرد، تهیه شود. این برنامه، ممکن است به عنوان طرح جداگانه بوده یا بخشی از دیگر طرح های اضطراری مکتوب، باشد.

طرح اضطراری حریق، باید موارد زیر را در بر داشته باشد:

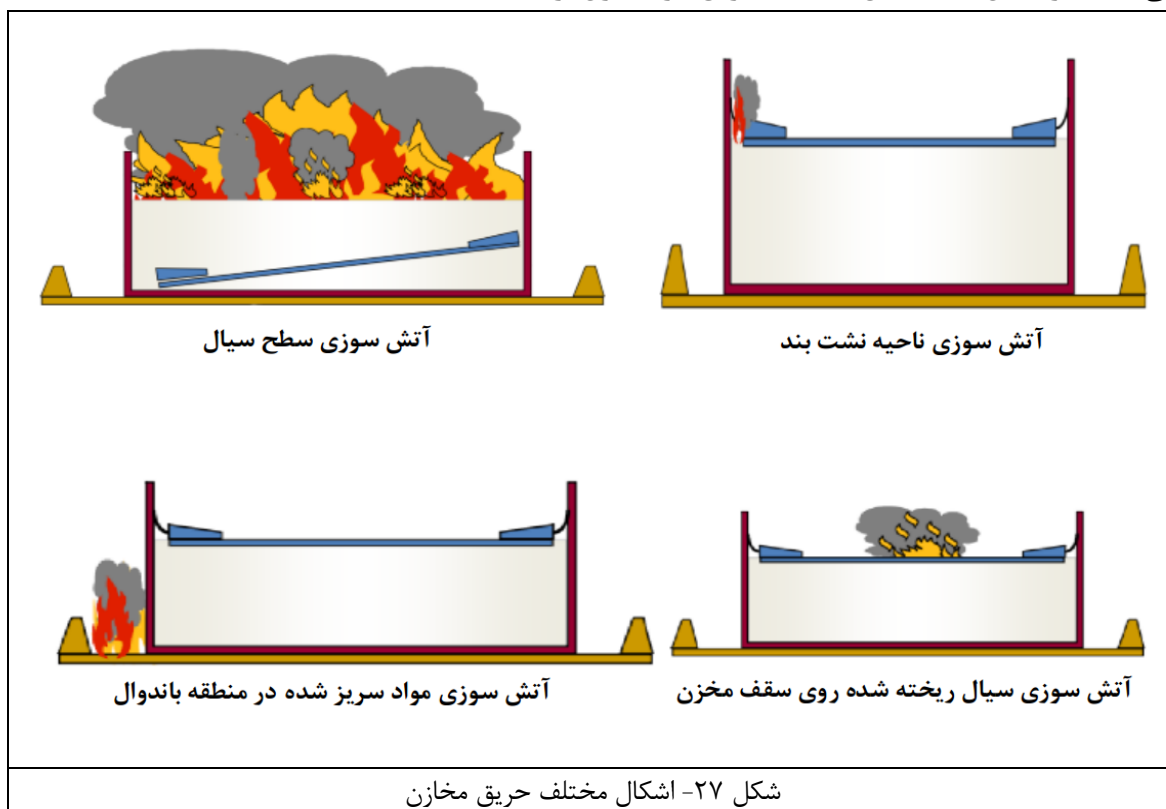
- الف) اقدامات و واکنش های کارکنان در اطلاع رسانی و گزارش دهی بروز حریق.
- ب) مسئولیت ها و اقدامات اتخاذ شده برای کنترل بخارات و پیشگیری از جرقه در محلی که از بخارات ناشی از ریخت و پاش یا انتشار تجمع یافته است.
- ج) اقدامات و دستورالعمل های اتخاذ شده برای اطفاء حریق دستی و یا از طریق فعال سازی و غیر فعال سازی سیستم های ثابت حفاظت حریق
- د) روش های مطلوب اطفاء حریق
- ه) اطلاع رسانی به مراجع ذی صلاح
- و) بررسی علل حریق و ارائه اقدامات اصلاحی پیشنهادی در صورت نیاز
- ز) شماره تماس و مشخصات برای دریافت فوم اضافی

صفحه ۴۵ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

طرح‌های واکنش در برابر حریق باید به‌طور منظم بررسی شده و بر اساس تغییر محتویات مخزن، تجهیزات و شرایط عملیاتی، به روز شوند. برای اطلاع از الزامات آتش‌نشانی برای کارکنان و سیستم‌های آتش‌نشانی به NFPA 600 مراجعه شود.

• خلاصه‌ای از برنامه مدیریت حریق مخازن

۱. فرآیند برنامه‌ریزی عمومی: فاز برنامه‌ریزی باید با یک تجزیه و تحلیل سناریو آغاز گردد. گام‌هایی که برای برنامه‌ریزی باید صورت گیرد شامل بررسی فاکتورهای مرتبط با پتانسیل حریق، شناسایی نوع حرقی که ممکن است اتفاق بیافتد، ایجاد فلسفه حفاظت در برابر حریق‌ها، ایجاد برنامه قبل از حریق برای هر مخزن و برآورد کردن نیازها می‌باشد.
 ۲. برنامه سیستم مدیریت رویداد: لازم است یک سیستم مدیریت حوادث جهت پوشش کلیه حوادث احتمالی در نظر گرفته شود.
 ۳. بررسی میدانی و ارزیابی خطر: بر اساس ارزیابی مخاطرات، باید برای مخازن سناریوهای محتمل تدوین گردد. اطلاعات جامع در این خصوص در استاندارد API 2021 در دسترس می‌باشد.
- مقابله با حریق مخازن سقف شناور داخلی به‌ویژه اگر مخازن سیستم فوم ثابت نداشته باشد، خیلی سخت می‌باشد، زیرا تنها راه دسترسی برای اطفاء حریق این مخازن از طریق دهانه دریچه کوچک بالای مخزن می‌باشد. در شکل ۲۷ اشکال مختلف حریق در مخازن ارائه شده است.



صفحه ۴۶ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

در فرآیند برنامه ریزی باید هر نوع آتش سوزی بالقوه برای مخازن شناسایی شود. جدول ۲ نمونه ای از انواع آتش سوزی مرتبط با مخازن را ارائه داده است.

جدول ۱- نوع مخزن و پتانسیل حریق

ویژگی ها	شکل های حریق	نوع مخزن
✓ برای مایعات فرار، فضای بخار غنی معمولاً مانع از احتراق در مخزن می شود. ✓ مقررات زیست محیطی به طور معمول از ذخیره سازی مایعات قابل اشتعال کلاس I در مخازن سقف ثابت بزرگ تر جلوگیری می کند.	✓ حریق روزنه هوا (ونت) ✓ حریق مواد سرریز شده ✓ حریق سطح کامل مایع محدود نشده ✓ حریق سطح کامل مایع محدود شده	مخازن سقف ثابت (مخروطی)
✓ برای مایعات فرار، فضای بخار غنی معمولاً مانع از احتراق در مخزن می شود. ✓ نبود درز سقف شکننده (<i>Frangible Roof Seams</i>) می تواند منجر به شکست مخزن در پایین یا سمت طرفین و در نتیجه منجر به از دست دادن بخش قابل توجه و یا کل یکپارچگی مخزن شود.	✓ حریق روزنه هوا (ونت) ✓ حریق مواد سرریز شده	مخازن سقف ثابت کم فشار، بدون درز شکننده
✓ بسیاری از آتش سوزی ها در این مخازن در نتیجه سرریز شدن مخزن اتفاق می افتد. ✓ خاموش کردن آتش سوزی مخزن زمانی که تمام سطح مایع دچار حریق می شوند، خیلی سخت می باشد. ✓ آتش سوزی در مخازن با نوع پوشش پان می تواند به آتش سوزی سطح مایع محدود شده توسعه یابد.	✓ حریق روزنه هوا (ونت) ✓ حریق مواد سرریز شده ✓ آتش سوزی نشت بند محدود شده	مخزن سقف شناور داخلی
✓ استفاده از آب آتش نشانی به منطقه سقف باید به دقت کنترل شود تا زمانی که با آتش سوزی ناحیه نشت بند مبارزه می شود از غرق شدن سقف جلوگیری شود.	✓ حریق ناحیه نشت بند ✓ حریق مواد سرریز شده ✓ حریق سطح کامل مایع محدود نشده ✓ حریق سطح کامل مایع محدود شده	مخازن سقف شناور خارجی

صفحه ۴۷ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک) MOP-HSED-GL-213 (1)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
----------------------	--	--



شکل ۲۸- طرح شماتیک برنامه مدیریت حریق مخازن

صفحه ۴۸ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۴. بررسی توانایی‌های مقابله با حریق: توانایی برای مقابله با حریق به آگاهی از منابع موردنیاز و سپس توانایی برای به کار بردن آن‌ها نیاز دارد.

۵. توسعه برنامه عوامل مقابله با حریق:

۱. تعیین نوع ماده اطفائی (آب و یا کف، غلظت کف، میزان و ...)
۲. آماده کردن دسترسی به مخازن هنگام حریق: یک عنصر مهم در مقابله با حریق فراهم کردن دسترسی مناسب به تمامی مخازن می‌باشد.
۳. نیروی آتش نشان: حریق مخازن بزرگ نیروهای زیادی را برای مقابله نیاز دارد.
۴. روش‌های اطلاع‌رسانی
۵. کنترل ترافیک

تمامی این فاکتورها باید چک شده و در برنامه‌ریزی مقابله با حریق آورده شوند تمامی این موارد بر اساس استاندارد *NFPA 11* و *API 2021* می‌باشد. فرم‌های مربوطه برای برنامه‌ریزی مدیریت در استاندارد *API 2021* در دسترس می‌باشد.

۶-۴-۴- تست سیستم کف ساز (Foaming) مخازن

با توجه به اینکه سیستم‌های کف ساز نصب شده بر روی مخازن دارای انواع متفاوتی بوده و متناسب با نوع مخازن طراحی و نصب می‌گردند، لذا بطور کلی تست سیستم‌های نصب شده، متناسب با زمان و نوع مخزن باید تعریف و اجرا گردد. اطلاعات لازم در این خصوص در استاندارد *NFPA 11* و *NFPA 30* در دسترس می‌باشد.

۶-۴-۵- تست سیستم خنک‌کننده (cooling) مخازن

علیرغم اینکه این سیستم‌ها دارای شکل‌های متفاوتی از نظر نصب بر روی مخازن مختلف می‌باشند، نحوه تست و اجزاء مختلف آن‌ها تقریباً یکسان بوده و در هر زمانی تست آن به راحتی امکان‌پذیر می‌باشد، لذا بطور کلی تست سیستم‌های نصب شده، متناسب با زمان و نوع مخزن باید تعریف و اجرا گردد.

صفحه ۴۹ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

۷ پیوست‌ها

عنوان	پیوست
چک لیست بازرسی مخازن	۱

صفحه ۵۰ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

پیوست ۱ - چک لیست بازرسی مخازن

شماره مخزن:				بازرسی کننده:			
محل مخزن:				تاریخ بازرسی:			
محتوای مخزن:				حجم مخزن:			
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن :		تاریخ نصب:			
		نوع مخزن:					
ردیف	موضوع			بله	خیر	توضیحات	
۱	فونداسیون						
۱-۱	فونداسیون از نظر تراز بودن و ارتفاع سطح کف و نشستی احتمالی بررسی شده است؟ (به ضمیمه B استاندارد API 653 مراجعه شود)						
۲	رینگ بتونی						
۱-۲	وضعیت رینگ بتونی از نظر ترک یا شکست مخصوصاً در محل جوش ورق های زیر دیواره بررسی شده است؟						
۲-۲	وضعیت خروجی های تخلیه آب کف، سقف و روی سطح رینگ از نظر نشستی مواد داخل مخزن بررسی شده است؟						
۳-۲	وجود روزنه یا نشستی ناشی از خوردگی بین فونداسیون و کف مخزن بررسی شده است؟						
۴-۲	وضعیت هدایت آب باران از دیواره به سمت فونداسیون بررسی شده است؟						
۵-۲	نشت کلی مخزن به صورت محیطی بررسی شده است؟						
۳	مشخصات مخزن						
۱-۳	آیا شماره مخزن، نوار رنگی و پلاک حاوی مشخصات فنی و لوزی خطر بر روی بدنه آن درج گردیده است؟						
۴	وضعیت ظاهری آسفالت پیرامون مخزن						
۱-۴	وضعیت شیب آب باران از سمت مخزن به پایین آسفالت تائید می شود؟						
۲-۴	نشت و فرورفتگی کف مخزن به داخل آسفالت از نظر احتمال نفوذ آب باران به زیر ورق های کف بررسی شده است؟						
۳-۴	وضعیت آسفالت از نظر کیفیت و احتمال شنی شدن در اثر نشت مواد هیدروکربنی بررسی شده است؟						
۵	مسیرهای تخلیه اطراف مخزن و باندوال						
۱-۵	وضعیت مسیرهای تخلیه پیرامون مخزن شامل مانیفولدها و لوله کشی ها بررسی شده است؟						

صفحه ۵۱ از ۵۸	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

شماره مخزن:		بازرسی کننده:		
محل مخزن:		تاریخ بازرسی:		
محتوای مخزن:		حجم مخزن:		
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن : نوع مخزن:		
ردیف		موضوع		
		بله		
		خیر		
		توضیحات		
۵-۲		وضعیت درین های مخزن از نظر باز بودن و جهت حرکت مواد به سمت حوضچه جمع آوری (صحت عملکرد مسیرهای تخلیه dike مخزن) تایید می شود؟		
۵-۳		آیا حوضچه های oil water separator دارای پوشش مناسب هستند؟		
۵-۴		آیا مسیر کانال تخلیه oil water separator دارای شیب مناسب و فاقد گرفتگی است؟		
۵-۵		آیا حجم bund wall جهت نگه داشتن محتویات مخزن کافی است؟		
۵-۶		آیا کانال های جمع آوری آب باران در اطراف bund wall مخزن فاقد گرفتگی بوده و آماده بکار هستند؟		
۵-۷		آیا محوطه اطراف مخزن عاری از هرگونه ضایعات (آهن آلات، رسوبات نفتی، مواد قابل اشتعال) است؟		
۶		شیرها و خروجی ها		
۶-۱		آیا کلیه پیچ و مهره های مربوط به اتصال شیرهای تخلیه به بدنه مخزن صحیح بسته شده است؟		
۶-۲		آیا شیرهای ورودی و خروجی و اتصالات مربوط به آن فاقد هرگونه نشتی هستند؟		
۶-۳		آیا شیرهای برقی ورودی و خروجی دارای سیم ارت هستند؟		
۶-۴		آیا ساپورت های زیر شیرآلات و خطوط ورودی و خروجی مخزن سالم است؟		
۶-۵		آیا پلکان مناسب جهت دسترسی به شیرهای ورودی و خروجی مخزن وجود دارد؟		
۶-۶		آیا حوضچه شیرآلات ورودی و خروجی مخزن دارای راه پله و نرده مناسب است؟		
۶-۷		آیا حوضچه شیرآلات ورودی و خروجی مخزن عاری از هرگونه مواد و ضایعات است؟		
۷		سیستم ارتینگ و صاعقه گیر		
۷-۱		آیا اتصالات سیستم ارتینگ بدنه مخزن به درستی نصب شده و از جنس مناسب هستند؟		

صفحه ۵۲ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

شماره مخزن:				بازرسی کننده:					
محل مخزن:				تاریخ بازرسی:					
محتوای مخزن:				حجم مخزن:					
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن : نوع مخزن:						تاریخ نصب:	
ردیف	موضوع						بله	خیر	توضیحات
۲-۷	آیا چاه‌های ارت مخزن مشخص بوده و دارای درپوش مناسب هستند؟								
۳-۷	آیا سیستم ارتینگ راه‌پله و سقف مخزن (مخازن سقف شناور) به‌درستی نصب گردیده است؟								
۴-۷	وضعیت نحوه اتصال کابل‌های سیستم ارت به دیواره تأیید می‌شود؟								
۵-۷	آیا اتصالات زمین با قطر مخزن تناسب دارد؟								
۶-۷	آیا صاعقه گیر نصب‌شده در اطراف مخازن مورد تأیید می‌باشد؟								
۸	SRG (سامانه جلوگیری از رسوب)								
۱-۸	در صورت تجهیز مخزن به SRG، آیا خطوط و شیرآلات مربوط به آن در بیرون مخزن به‌درستی نصب‌شده و با ساپورت مهارشده‌اند؟								
۲-۸	آیا هنگامی که خط SRG در سرویس نیست در انتهای خط، فلنج مسدودکننده نصب‌شده است؟								
۳-۸	در صورت تجهیز مخزن به SRG، آیا حوضچه تخلیه در جوار خطوط آن در نظر گرفته‌شده و دارای کف‌پوش مشبک فلزی مناسب است؟								
۹	پله‌ها و نردبان‌ها								
۱-۹	آیا پله اضطراری مخزن از نظر حفاظ، پلکان، رنگ و خوردگی و قابلیت دسترسی مناسب است؟								
۲-۹	آیا وضعیت راه‌پله بیرونی مخزن از نظر حفاظ، پلکان، رنگ، خوردگی و قابلیت دسترسی مناسب است؟								
۳-۹	آیا راهرو و نرده بالای مخزن از نظر رنگ، جوش، خوردگی و قابلیت دسترسی مناسب هستند؟								
۴-۹	آیا شرایط راه‌پله دسترسی روی سقف مخزن و ریل زیر پله (مخازن سقف شناور) مناسب و از لحاظ مکانیکی سالم هستند؟								
۵-۹	آیا غلتک‌های راه‌پله روی سقف مخزن (مخازن سقف شناور) دارای پوشش برنجی مناسب هستند؟								
۱۰	حفاظت خوردگی								
۱-۱۰	آیا سقف مخزن از نظر نظافت، رنگ و خوردگی مناسب است؟								

صفحه ۵۳ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

شماره مخزن:		بازرسی کننده:			
محل مخزن:		تاریخ بازرسی:			
محتوای مخزن:		حجم مخزن:			
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن : نوع مخزن:			
ردیف	موضوع		بله	خیر	توضیحات
۱۰-۲	آیا بدنه مخزن از نظر رنگ و خوردگی در شرایط مناسب است؟				
۱۰-۳	آیا وضعیت میزان پتانسیل حفاظت کاتدی اطراف کف مخزن تأیید می‌شود؟				
۱۰-۴	وضعیت نحوه اتصال کابل‌های کاتدی به دیواره مخزن تأیید می‌شود؟				
۱۱	دیوارهای خارجی				
۱۱-۱	بازرسی چشمی جهت خرابی رنگ، حفره و خوردگی سطوح خارجی صورت می‌گیرد؟				
۱۱-۲	احتمال اعوجاج لایه‌های دیواره بررسی می‌شود؟				
۱۱-۳	وضعیت ورقه‌های هر لایه دیواره از نظر ضخامت تأیید می‌شود؟				
۱۱-۴	تمیزکاری و بازرسی ورق جوش کف مخزن از نظر خوردگی وضعیت جوش تأیید می‌شود؟				
۱۲	بادبند (wind grider)				
۱۲-۱	وضعیت بادبندها و نرده ها از نظر اشکالات رنگ، خوردگی و ... مورد تأیید هستند؟				
۱۲-۲	وضعیت جوش پایه‌های بادبندها به دیواره از لحاظ خوردگی مورد تأیید هستند؟				
۱۳	سیستم‌های ابزار دقیق و نمایشگرها				
۱۳-۱	آیا کابل‌های برق و ابزار دقیق مخزن و سینی حامل کابل‌ها به‌درستی نصب گردیده است؟				
۱۳-۲	آیا سوئیچ هشداردهنده Hi Hi ارتفاع سیال درون مخزن در محل خود نصب بوده و محل ورود سیال به آن در دیواره داخلی مخزن نظافت شده است؟				
۱۳-۳	آیا سیستم‌های ابزار دقیقی مخزن فاقد هرگونه آسیب فیزیکی هستند؟				
۱۳-۴	در صورت تجهیز مخزن به نمایشگر اطلاعات عملیاتی مخزن (RDU) آیا این سیستم در وضعیت مناسبی قرار دارد؟				
۱۳-۵	آیا دستگاه PT (Pressure transmitter) دارای برچسب کالیبراسیون و سیم اتصال به بدنه بوده و درپوش دستگاه به‌طور کامل بسته‌شده است؟				
۱۴	متعلقات دیواره مخزن				

شماره مخزن:				بازرسی کننده:			
محل مخزن:				تاریخ بازرسی:			
محتوای مخزن:				حجم مخزن:			
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن :		تاریخ نصب:			
نوع مخزن:							
ردیف	موضوع			بله	خیر	توضیحات	
۱-۱۴	نازل ها و دریچه ها						
۱-۱-۱۴	وضعیت درز جوش ها از نظر ترک یا نشستی مورد تأیید است؟						
۲-۱-۱۴	وضعیت دیوارها از نظر تغییر شکل به دلیل احتمال خمش لوله نازل مورد تأیید است؟						
۳-۱-۱۴	وضعیت فلنج ها و پیچ ها از نظر نشستی مورد تأیید است؟						
۴-۱-۱۴	وضعیت آب بندی واشرها از نظر نشستی مورد تأیید است؟						
۵-۱-۱۴	وضعیت آب بندی واشر نازل ها و دریچه ها مورد تأیید است؟						
۶-۱-۱۴	وضعیت نازل ها و دریچه ها از نظر ضخامت مورد تأیید است؟						
۷-۱-۱۴	وضعیت آب بندی عایق بدنه در محل اتصال به نازل مورد تأیید است؟						
۸-۱-۱۴	وضعیت جوش اهرم های متصل به دیواره (دریچه های بزرگ مورد تأیید است) مورد تایید است؟						
۹-۱-۱۴	سیستم اندازه گیری سطح سیال مخزن مورد تایید است؟						
۱۰-۱-۱۴	وضعیت سیستم از لحاظ نشستی مورد تأیید است؟						
۱۱-۱-۱۴	وضعیت سیستم از لحاظ خرابی مورد تأیید است؟						
۱۲-۱-۱۴	روان بودن و آزادی حرکت قسمت غلظت کنار سیستم بر روی سقف مورد تأیید است؟						
۲-۱۴	سیستم تخلیه (drain) و نمونه گیری مخزن						
۱-۲-۱۴	وضعیت شیرهای تخلیه و نمونه گیری از نظر عملکرد صحیح مورد تأیید هستند؟						
۲-۲-۱۴	وضعیت پایه های زیر لوله درین مورد تأیید هستند؟						
۳-۱۴	سیستم هیتز یا کویل						
۱-۳-۱۴	وضعیت آب کندانس برگشتی از نظر احتمال نشت مواد نفتی مورد تأیید است؟						
۴-۱۴	همزن (mixer)						
۱-۴-۱۴	وضعیت اتصال مناسب فلنج و پایه بررسی شده است؟						
۲-۴-۱۴	وضعیت نشستی احتمالی بررسی شده است؟						
۳-۴-۱۴	وضعیت کلی موتور، گیربکس و پروانه میکسر مورد تأیید است؟						

شماره مخزن:				بازرسی کننده:			
محل مخزن:				تاریخ بازرسی:			
محتوای مخزن:				حجم مخزن:			
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن :		تاریخ نصب:			
نوع مخزن:							
ردیف	موضوع			بله	خیر	توضیحات	
۴-۴-۱۴	وضعیت کابل‌های برق و اتصالات جانبی متصل به میکسر مورد تأیید است؟						
۵-۱۴	لوله‌های متصل به مخزن						
۱-۵-۱۴	وضعیت لوله‌ها، فلنج ها و ولوها از نظر نشتی یا پاسینگ مورد تأیید است؟						
۲-۵-۱۴	وضعیت پایه‌های زیر لوله‌ها از نظر سالم بودن و طریقه اتصال به لوله مورد تأیید است؟						
۳-۵-۱۵	وضعیت پایه‌های زیر لوله‌ها از نظر سالم بودن و طریقه اتصال به لوله مورد تأیید است؟						
۴-۵-۱۴	وضعیت شیرهای فشار و دما که بر روی لوله‌ها متصل به مخزن نصب‌شده‌اند (از نظر صحت و کالیبراسیون) مورد تأیید است؟						
۵-۵-۱۴	وضعیت محل‌های نمونه‌گیری از نظر نشتی مورد تأیید است؟						
۶-۵-۱۴	وضعیت دماسنج‌ها از نظر کارکرد و دقت مورد تأیید است؟						
۱۵	سقف						
۱-۱۵	وضعیت خوردگی داخلی ورق‌های سقف به روش ضخامت سنجی یا H.T به ویژه در ناحیه مجاور به دیواره و بین رفترا بررسی می‌شوند؟						
۲-۱۵	وضعیت خوردگی خارجی سقف شناور از نظر رنگ، سوراخ شدگی یا خوردگی بررسی می‌شود؟						
۳-۱۵	وضعیت تخلیه و هدایت آب باران روی ورق‌های سقف (ایست آب) و هدایت به سمت <i>Roof sump</i> بررسی می‌شود؟						
۴-۱۵	آیا مسیر تخلیه آب سقف مخزن (<i>Roof Drain</i>) مجهز به شیر یک‌طرفه بوده و توپک آن آماده‌به‌کار است؟						
۵-۱۵	آیا مسیر تخلیه آب سقف مخزن (<i>Roof Drain</i>) دارای توری و درپوش مناسب است؟						
۶-۱۵	وضعیت دریچه اندازه‌گیری سطح مواد مورد تأیید می‌باشد؟						
۷-۱۵	وضعیت خلأ شکن‌ها (بررسی و ثبت سایز، تعداد و نوع) مورد تأیید است؟						
۸-۱۵	وضعیت <i>breating valves</i> نصب‌شده در پیرامون سقف یا ونت های روی سقف مورد تأیید می‌باشد؟						

صفحه ۵۶ از ۵۸	راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک)	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
	MOP-HSED-GL-213 (1)	

شماره مخزن:				بازرسی کننده:					
محل مخزن:				تاریخ بازرسی:					
محتوای مخزن:				حجم مخزن:					
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن : نوع مخزن:						تاریخ نصب:	
ردیف	موضوع						بله	خیر	توضیحات
۹-۱۵	وضعیت کابل ارت نصب شده بر روی سقف مورد تأیید می باشد؟								
۱۰-۱۵	وضعیت پوشش روی چرخ های سقف شناور مورد تأیید می باشد؟								
۱۱-۱۵	آیا پایه های سقف شناور مخزن در محل خود به درستی نصب و مهار شده اند (همراه با پین و درپوش لاستیکی)؟								
۱۲-۱۵	آیا دریچه فن های سقف شناور مخزن مجهز به درپوش هستند؟								
۱۳-۱۵	آیا گردگیرهای اطراف سقف شناور مخزن سالم نصب گردیده و با یکدیگر باندینگ شده اند؟								
۱۴-۱۵	آیا گردگیرهای مخزن فاقد هرگونه فضای خالی با جداره مخزن بوده و خاصیت ارتجاعی دارند؟								
۱۵-۱۵	آیا غلتک های pole anti rotation و guide pole مخازن سقف شناور سالم بوده و در وضعیت مناسبی نصب شده اند؟								
۱۶-۱۵	آیا فضای اطراف anti rotation pole و guide pole در محل عبور از سقف با عایق لاستیکی پوشانده شده است؟								
۱۷-۱۵	آیا درپوش مناسب در بالای anti rotation نصب گردیده است؟								
۱۸-۱۵	آیا کلیه تسمه های فلزی اتصال سقف مخزن به بدنه (shunt) روی rim seal به درستی پاک سازی شده و به جداره مخزن متصل شده اند؟								
۱۹-۱۵	آیا تجهیزاتی از قبیل bleeder vent, gas vent و flame arrester بر روی سقف مخزن نصب شده اند و از لحاظ فیزیکی سالم می باشند؟								
۱-۱۵	وضعیت پانتون های سقف شناور								
۱-۱-۱۵	وضعیت خوردگی داخلی پانتون ها (بررسی ضخامت و جوش ها) مورد تأیید است؟								
۲-۱-۱۵	بررسی داخلی پانتون ها (باز کردن و چک جهت نشستی و خوردگی داخلی و تست گاز) مورد تأیید می باشد؟								
۳-۱-۱۵	وضعیت سیستم های شعله خفه کن نصب شده بر روی مخزن مورد تأیید است؟								
۴-۱-۱۵	وضعیت ضربه گیرهای نصب شده در محل درب پانتون ها مورد تأیید است؟								

صفحه ۵۷ از ۵۸	 جمهوری اسلامی ایران وزارت نفت راهنمای ایمنی مخازن مواد نفتی (روزمینی اتمسفریک) MOP-HSED-GL-213 (1)	اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط زیست و پدافند غیرعامل
---------------	---	---

شماره مخزن:		بازرسی کننده:			
محل مخزن:		تاریخ بازرسی:			
محتوای مخزن:		حجم مخزن:			
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن : نوع مخزن:			
ردیف	موضوع		بله	خیر	توضیحات
۵-۱-۱۵	وضعیت سقف از نظر رنگ، خوردگی خارجی و تمیزی سطح ورق ها و داخل دیواره پاشش فوم پیرامون سقف مورد تأیید است؟				
۶-۱-۱۵	وضعیت تراز سقف شناور مورد تأیید است؟				
۷-۱-۱۵	تست گاز روی سقف (جهت بررسی نشستی روی سقف، آب بند ها و تخلیه نامناسب ونت ها) انجام می گیرد؟				
۲-۱۵	سیستم نشت بند سقف شناور (نشت بندی مکانیکی)				
۱-۲-۱۵	وضعیت فاصله نشت بند از دیواره در حد پایین، وسط و حد بالای سیال مورد تأیید می باشد؟				
۲-۲-۱۵	وضعیت نشت بندها از نظر قابلیت ارتجاع مورد تأیید می باشد؟				
۳-۲-۱۵	وضعیت نشت بند از نظر تغییر شکل، سوراخ شدگی، ترک، سایش و ... مورد تأیید است؟				
۴-۲-۱۵	وضعیت قسمت های فلزی از جهت خوردگی و پوشش مورد تأیید است؟				
۵-۲-۱۵	فشردن و باز کردن نشت بندها اولیه و ثانویه جهت تست عملکرد مورد تأیید است؟				
۶-۲-۱۵	وضعیت کابل ارت نصب شده بر روی صفحه فلزی محافظ سیستم نشت بند در مقابل شرایط آب و هوایی (<i>wheather Shield</i>) مورد تأیید است؟				
۷-۲-۱۵	آیا مسیر دسترسی مناسبی در اطراف مخزن از جاده های کناری وجود دارد؟				
۱۶	تجهیزات آتش نشانی				
۱-۱۶	آیا شبکه آب آتش نشانی اطراف مخزن در وضعیت مناسبی از نظر نشستی و رنگ آمیزی قرار دارد؟				
۲-۱۶	آیا فشار آب آتش نشانی به میزان استاندارد می باشد؟				
۳-۱۶	آیا شیرهای ارتباطی و خط لوله آب آتش نشانی فاقد نشستی بوده بدون نقص می باشند؟				
۴-۱۶	آیا شیر آتش نشانی (<i>hydrant</i>) شبکه آب اطراف مخزن سالم هستند؟				
۵-۱۶	آیا فشارسنج های نصب شده بر روی شبکه آب آتش نشانی اطراف مخزن سالم هستند؟				

شماره مخزن: محل مخزن: محتوای مخزن: بازرسی کننده: تاریخ بازرسی: حجم مخزن:			
اطلاعات مخزن		مواد ساختار مخزن : نوع مخزن: تاریخ نصب:	
ردیف	موضوع	بله	خیر
۶-۱۶	آیا مخزن مجهز به بالابرنده آب آتش نشانی (riser) است و مورد تأیید می باشند ؟ (تعداد riser)		
۷-۱۶	آیا مخزن مجهز به ring آب آتش نشانی است و مورد تأیید می باشند؟ (تعداد ring)		
۸-۱۶	آیا مخزن مجهز به بالابرنده کف ضد حریق (foam riser) است و مورد تأیید می باشند ؟ (تعداد riser)		
۹-۱۶	آیا مخزن مجهز به ring کف ضد حریق است؟ (تعداد ring)		
۱۰-۱۶	آیا بر روی بالابرنده های آب و کف ضد حریق (riser)، collecting head مناسب نصب شده است؟		
۱۱-۱۶	آیا بر روی male screw، collecting head نصب شده و آماده بکار است؟		
۱۲-۱۶	آیا male screw مجهز به سوپاپ یک طرفه است؟		
۱۳-۱۶	آیا قسمت نری male screw تمیز بوده و عاری از هرگونه خاک و مواد روغنی است؟		
۱۴-۱۶	آیا افشانک (sprinkler) سیستم خنک کاری مخزن، نصب شده اند؟ (نوع افشانک: چتری، فلت و آبپاش پیچشی)		
۱۵-۱۶	آیا سیستم های فوم ساز مخزن (foam pourer) نصب و آماده بکار هستند؟ (نوع فوم ساز)		
۱۶-۱۶	آیا به منظور کارایی صحیح، ارتفاع مناسبی برای فوم دمه ها لحاظ شده است (۲" بالاتر از بالاترین نقطه گردگیر)؟		
۱۷-۱۶	آیا فاصله دیواره کف (foam dam) با بدنه مخزن مناسب است (۶۰ cm)؟		
۱۸-۱۶	آیا فضای تحتانی بین سد کف (foam dam) و سقف مخزن کاملاً آب بندی شده و روزنه های خروج آب استاندارد تعبیه گردیده است؟		
۱۹-۱۶	آیا کپسول اطفاء حریق در بالای مخزن وجود داشته و آماده بکار است؟		
۲۰-۱۶	آیا میزان فشار آب تجهیزات آتش نشانی در حد استاندارد است؟		