ایمنی مخازن

Tank safety

اصل مهم قانون سلامت و ایمنی در کار:

تفهیم مسؤلیت های کارفرما و مسؤلیت های کارکنان به ایشان است.

مسئولیت کارفرما

- شناسایی مخاطرات
- ارزیابی ریسک هر خطر بر سلامت و ایمنی افراد
- تامین تجهیزات حفاظتی و اقدامات لازم
- ارائه اطلاعات و آموزش لازم به کارکنان
- بیمه مسئولیت مدنی

مسئولیت کارکنان

- همکاری با اقدامات کارفرما
- عمل به دستورالعمل های سلامت و ایمنی محیط کار و دنبال کردن راهنماها و علایم
- استفاده از پوشش ها و به کار بردن تجهیزات حفاظتی

مفاد ۶۰ و ۶۵ و ۹۰ قانون تامین اجتماعی

مفاد ۹۱، ۹۲، ۹۳، ۹۴، ۹۵ قانون کار

مفاد ۱ الی ۸ آیین نامه لوازم حفاظت فردی

حوادث پر تکرار سازمان؟

ساخت و نصب – تعمیر – تست – بازرسی – الکتریسیته ساکن

Periodic measures

- Periodic risk assessment
- Practice based on near miss
- Practicing crisis
- Enclosing
- monitoring
- Lock out / Tag out

بازرسی

- بازرسی در حین ساخت انواع مخازن و مولدهای بخار
- بازرسی در حین سرویس انواع مخازن و مولدهای بخار
- بازرسی بعد از تعمیرات اساسی انواع مخازن و مولدهای بخار

American Society For Nondestructive Testing

یکی از معتبرترین انجمن های تایید صلاحیت بازرسان غیر مخرب، انجمن ASNT در آمریکا است. این انجمن برای تایید پرسنل و بازرسان در صنایع مختلف، استاندارد SNT-TC-1A را تعریف کرده است. طبق این استاندارد، در حوزه تست غیر مخرب هر پرسنل یکی از سه رتبه یا level تعریف شده را خواهد داشت:

- دارندگان level ۱ تنها اجراکننده آزمون ها بوده و توانایی تحلیل داده ها را ندارند.
- دارندگان level ۲ علاوه برا اجرا، مجاز به تفسیر داده های بازرسی هستند.
- دارندگان level ۳ که مهندس تست غیر مخرب شمرده می شوند، مجاز به دستورالعمل نویسی هستند.
- بازرسان فعال در صنایع مختلف در ایران و سراسر دنیا همگی باید level ۲ داشته باشند و طبق استاندارد سازمان ASNT برای کسب این مدرک، باید سه مرحله آموزش، آزمون و تجربه را سپری کرده باشند.

ترتیب بازرسی ظروف در زمان سرویس

۱. بررسی مدارک، تجهیز سوابق بازرسی و محاسبات صورت گرفته در صورت موجود بودن.
۲. تعیین متریال در صورت در دسترس نبودن مشخصات تجهیز.
۳. بازرسی چشمی از پوشش خارجی تجهیز خط جوش ها و وضعیت عمومی آن در صورت دسترسی.
۴. نمونه برداری از لجن یا رسوبات موجود روی سطح داخلی تجهیز برای آنالیز در آزمایشگاه.
۵. نظارت بر فرآیند اسید شویی یا لایروبی و ... (در صورت نیاز تجهیز به اسیدشویی)
۶. بازرسی چشمی از پوشش داخلی تجهیز خط جوش ها و وضعیت عمومی
۷. انجام کنترل خوردگی روی سطوح بیرونی و به خصوص سطوح داخلی که مستقیماً با سیال فرآیندی در تماس هستند.
۸. انجام تست های غیر مخرب پیشرفته (NDT) شامل تست ذرات مغناطیسی(MT) ، تست مایع نافذ (PT) و ضخامت سنجی بر حسب نیاز
۹. بررسی سیستم ارتینگ تجهیز و اندازه گیری مقاومت آن
۱۰. صدور دستور العمل تعمیراتی، جوشکاری اعمال پوشش (چه داخلی چه خارجی)، یا تعویض قطعات در صورت نیاز
۱۱. نظارت بر انجام تست فشار به صورت هیدرواستاتیک

مهم ترین وسایل حفاظتی که برای ایمنی مخازن تحت فشار استفاده می:

- شیر انبساط (Safety Valve) برای کاهش فشار داخل مخزن در شرایط بحرانی
- نصب سیستم قطع عملیات (Shut Down Switch) برای از کار انداختن مخزن
- وسایل هشدار (Warning Devices) مثل آژیر یا چراغ برای هشدار دادن به اپراتور

نکته مهم

برای حفظ ایمنی مخازن تحت فشار همواره باید وسایل و تجهیزات حفاظتی در شرایط کاری خوب نگهداری شوند، دائما سرویس شوند و از سلامتی و کارکرد درست آن ها اطمینان حاصل شود.

الزامات ایمنی

شیر خلاء شکن

وقتی فشار داخل مخزن به دلایل مختلف، مثل کاهش ارتفاع مایع کم شود، شیر خلا شکن عمل می-کند و هوا را به داخل مخزن می‌آورد تا خلا از بین رود.

راپچر دیسک

نوعی دیسک است که بخشی از بدنه یا سقف مخزن است. ولی به لحاظ ساختاری از بقیه‌ی قسمت-های بدنه‌ی مخزن ضعیف‌تر است و اگر فشار خیلی بالا رود، این دیسک راپچر می‌کند یعنی می‌شکند یا پاره می‌شود و باعث کم شدن فشار داخل مخزن می‌شود. این دیسک اصولاً بعد از شیر اطمینان عمل می‌کند. یعنی وقتی عمل می‌کند که یا شیر اطمینان عمل نکرده باشه، یا اینکه آن‌قدر فشار بالا باشد که شیرهای اطمینان هر چقدر مخزن را تخلیه کنند، باز هم تاثیری روی فشار بالای داخل مخزن نداشته باشد

الکتریسیته ساکن

جرقه ناشی از الکتریسیته ساکن به آسانی می‌تواند در پالایشگاه ها و واحدهای نفت و گاز انفجار و آتش سوزی ایجاد کند

هنگامی که فرآورده نفتی به مخازن تلمبه می‌شود دو نوع خطر الکتریسیته ساکن به وجود می‌آید:

۱. جرقه هایی که ممکن است در سطح مایع در مخزن تولید شوند و بسیار خطرناک هستند
۲. در صورت عایق بودن زمین، بار الکتریسیته در مخزن متراکم شود. در این حالت، خطر تراکم بار الکتریکی در جداره مخزن با ارت کردن کاهش می‌یابد. اصولاً ارت را از سقف مخزن می‌گیرند و کمتر از بدنه می‌گیرند. لوله های ورودی و خروجی مخزن هم باید ارت داشته باشند. در مخازن سقف شناو هم می‌توان از روی سقف ارت را گرفت.

Dyke Wall

دیواره‌ای است برای مهار موادی که به هر دلیلی از داخل مخزن نشت می‌کنند. تا جلوی نشت مواد را به سمت سایر مخازن بگیرد.

در حادثه‌ی پالایشگاهی یک دیوار بلند دور هر ۶ مخزن کشیده شده بود. این دیوار دایک وال بود. اگر این دیوار دور تک تک مخازن کشیده می‌شد، قطعاً سیال به این سرعت بقیه‌ی مخازن را نمی‌سوزاند. کاربرد Dyke Wall این است که جلوی حرکت سیالی که از مخزن نشت می‌کند را بگیرد.

مدیریت شرایط اضطراری

اصل ابزار مدیریت شرایط اضطراری، تجهیزات اطفاء حریق مخزن است. سیستم های اطفاء حریق در مخازن به ۴ دسته‌ی کلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

Cooling

دسته‌ی اول سیستم‌های خنک کننده یا Cooling است. سیستم Cooling برای این است که اگر مخازن مجاور طعمه‌ی حریق شدند، مخازن دیگر زیاد گرم نشوند. سیستم های Cooling اصولاً یا سیلابین یا رینگ آب آتش نشانی هستند که با پاشیدن آب روی مخزن، آن را خنک می‌کنند. هیدرانت‌های آب آتش‌نشانی و مانیتورهایی که حین عملیات به مخازن آب می‌پاشند تقریباً کار کولینگ را انجام می‌دهند.

Foaming

دسته‌ی دوم سیستم‌های اطفاء حریق، سیستم‌های فوم هستند. دسته اول یا همون سیستم کولینگ، کاری به حریق نداشت و صرفاً کمک می‌کرد مخزن خنک شود. اما این دسته، یعنی سیستم‌های اطفاء حریق فوم، کارشون اطفاء حریق مخزن است. فوم‌ها اصولاً جایی خارج از مخزن در داخل فوم چمبر ساخته می‌شوند و بعد از طریق لوله به مخزن تزریق می‌شوند. به طور کلی دو نوع وجود دارد:

۱. نوعی که از بالا به مخزن تزریق می‌شود
۲. نوعی که از کف مخزن تزریق می‌شود. فوم اصولاً از چند نقطه به مخزن تزریق می‌شود و باعث قطع ارتباط حریق با هوا می‌گردد NFPA 11 .

مزایای تزریق فوم از کف

وقتی که فوم از کف مخزن تزریق شود، مزایایی به همراه دارد. مثلاً با تلاطمی که در مواد ایجاد می-کند، باعث خنک شدن مواد و اطفاء راحت‌تر می‌شود. البته همیشه قابل استفاده نیستند و بیشتر در مخازن سقف ثابت مخروطی استفاده می‌شود.

پودر خشک شیمیایی

دسته‌ی سوم، استفاده از پودر خشک شیمیایی است. لازم به ذکر است که کارایی مناسب ندارد و بیشتر برای نواحی که نشتی ایجاد شده است می‌تواند کاربرد داشته باشد. اگر حریق را با پودر خشک اطفاء کنیم و مواد هیدروکربنی دوباره به سطح داغ برسند، مجدد شعله ور می‌شوند. اصولاً پودر را با مخازن بزرگ متحرک به نزدیک حریق می‌آورند و از بالا روی مخزن می‌پاشند.

کپسول های اطفاء حریق دستی

دسته‌ی چهارم تجهیزات اطفاء حریق هم کپسول‌های اطفاء حریق هستند. البته جایگاهی در اطفاء حریق مخازن بزرگ ندارند ولی برای مواردی که حریق کوچک است یا از کنترل خارج نشده، می‌توان از این تجهیزات برای اطفاء استفاده کرد.

خطرات ناشی از کار با مخازن تحت فشار

- ترکیدگی مخازن که منجر به صدمات شدید مالی و جانی می گردد. چنانچه مخزن حاوی مایعات یا گازهای قابل اشتعال باشد، موجب آتش سوزی نیز خواهد شد.
- نشت محتویات مخزن به خارج، در صورتی که مواد شیمیایی و خطرناک از مخازن یا اتصالات آن به خارج نشت کند صدمات انسانی به بار آورده و چنانچه مواد قابل اشتعال باشند میتواند باعث آتش سوزی و انفجار گردد.
- خطرات کار بر روی مخزن، همچون سقوط،گاز گرفتگی،تماس با مواد شیمیایی
- خطرات ورودی کار در مخزن، چون گاز زدگی، مسمومیت، تماس با مواد شیمیایی، حریق و اتفاقاتی نظیر لغزیدن، سقوط اجسام و برخورد با متعلقات داخلی مخازن

علل مهم حوادث در مخازن تحت فشار

اگر بخواهیم علت های ریشه ای این وقایع را دسته بندی نماییم به عوامل کلی زیر می توان اشاره نمود:

نقض در طراحی سیستم

اشکالاتی که در طراحی مخزن ممکن است وجود داشته باشد مانند در نظر گرفتن روند خوردگی در اثر فعل و انفعالات شیمیایی ماده فرآیندی(سیال ذخیره شده یا جاری در مخزن) یا آلیاژ مخزن، عدم دقت کافی در محل جوش اتصالات به مخزن و عدم پیش بینی اتصال به زمین و یا برق گیر(در موارد لازم) از جمله ایرادات طراحی قابل ذکر می باشند.

نقص در ساخت و نصب

اشکالاتی که در حین ساخت و نصب مخزن ممکن است پدید آمده باشد، مانند نقص در عملیات تنش زدایی، جوشکاری و غیره

عدم رعایت اصول ایمنی در راه اندازی

رعایت نکردن ضوابط راه اندازی از قبیل عدم انجام بازرسی های اولیه، عدم تمیز کاری و شستشو مخزن قبل از راه اندازی و... سبب بروز حادثه در مرحله راه اندازی بوده است.

بهره برداری نادرست از شرایط کاری

مواردی مانند استفاده از مخازن در شرایط کاری (فشار، دما و ...) خارج از حدود پیش بینی شده در طراحی، می تواند باعث بروز حوادث شود.

خطاهای انسانی

- از جمله موارد خطاهای انسانی مانند باز و بسته کردن اشتباهی شیرها، عدم کنترل سطح مایع یا فشار در سیستم های غیر خودکار، بی توجهی به علائم بروز نقض در مخزن و ندید گرفتن نشتهای جزئی را میتوان ذکر نمود.
- عدم شناخت خواص مایع یا گاز ذخیره شده، علائم حاکی بر بروز شرایط غیر عادی در مخزن، چگونگی استفاده از وسایل محافظت فردی در موقع نشت

خوردگی و سایش

در طراحی مخازن تحت فشار، ضخامت، بیشتر از میزانی که برای تحمل فشار عملیاتی لازم است در نظر گرفته می شود. اصولا خوردگی به دو دسته تقسیم می شود:

۱. (Pitting)خوردگی ناشی از فعل و انفعالات شیمیایی و ایجاد پیل های گالوانیک

۲.خوردگی تنشی منجر به ترک. در این خوردگی علاوه بر خوردگی سطح مخزن، در سطح بیرونی مخازن نیز با توجه به شرایط جوی حاکم در محل و عدم تجدید رنگ آمیزی، ترمیم نکردن عایق(در مورد مخازن زیر زمینی) احتمال بروز خوردگی وجود دارد که به تدریج سبب نازک شدن بدنه در آن قسمت می گردد. سایش سطح داخلی مخزن و در اتصالات خروجی و ورودی و به خصوص نقاطی که سرعت حرکت سیال افزایش می یابد نیز گونه دیگری از خطراتی است که بواسطه ضخامت، مخازن تحت فشار را تهدید می کند.

عمل نکردن یا مسدود شدن وسایل ایمنی مخازن تحت فشار

۱. (Safety Valves) شیرهای اطمینان یا سوپاپ اطمینان
۲. (Safety Relief Valve) شیرهای ایمنی تخلیه
۳. (Rupture Discs) صفحات پاره شونده
۴. (Blow Down Pipes) لوله های تخلیه

عمل نکردن یا از مدار خارج بودن ابزار کنترلی

این ابزار به منظور کنترل فشار، دما، سطح مایع و مقدار جریان ورودی یا خروجی مخزن بکار می رود.

استفاده نابجا از مخزن

منظور استفاده نابجا از مخزن، کاربرد مخزن در شرایطی است که در طراحی مخزن دیده نشده است.

نداشتن برنامه بازرسی مخازن

بسیاری از حوادث که در مخازن تحت فشار روی می دهند در صورت انجام بازرسی به موقع و شناسایی نقاط ضعیف پدید آمده در مخزن، قابل پیشگیری است.

نداشتن برنامه تعمیراتی پیشگیرانه

بر اساس برنامه زمان بندی معینی میتوان نسبت به تعمیرات جزئی متوسط و اساسی اقدام نموده و قبل از اینکه ایرادات سیستم به صورت ناگهانی بروز نموده و سبب توقف اجباری تولید و یا خسارت جانی گردد نسبت به یافتن و رفع عیب سیستم گردد.

چند نکته ایمنی مهم برای ساخت و بهره برداری از مخازن سقف شناور وجود دارد:

- سقف شناور به هیچ عنوان نباید از محدوده بالای مخزن عبور کند.
- پایه ها باید به گونه ای طراحی شوند که کمترین فاصله سقف با کف مخزن بین ۱.۵ تا ۲ متر باشد.
- سرعت جریان ورودی و خروجی سیال به مخزن باید ثابت باشد تا سقف به صورت پایدار حرکت کند.
- تمهیدات لازم برای جلوگیری از تجمع الکتریسیته ساکن در سقف مخزن باید اندیشیده شود.
- یک دریچه بازدید برای نمونه برداری از سیال باید در سقف مخزن تعبیه شود.
- اگر مخزن در منطقه سردسیری احداث شده برای جلوگیری از یخ زدن آن باید از هیتر استفاده شود.
- باید از چند سنسور برای اندازه گیری دائمی ارتفاع سیال در مخزن استفاده شود.

لوزی خطر

طراحی این لوزی برای ساده‌تر شدن کار است و به خاطر سپردن چهار بخش به‌مراتب ساده‌تر از به خاطر سپردن خطرات همه مواد است.

روش کار این جدول به این شکل است که خطرات هر بخش (به‌جز بخش سفید) از صفرتا چهار (پنج درجه) شماره‌گذاری شده‌اند که عدد صفر کم‌خطرترین و عدد چهار نشان‌دهنده پرخطرترین است.

وقتی این جدول برای یک ماده شیمیایی در نظر گرفته می‌شود در هر بخش از این لوزی یک عدد نمایش داده می‌شود.

قرمز = قابلیت اشتعال و حریق

- درجه صفر: مشتعل نمی‌شوند؛ مانند اسید نیتریک
- درجه ۱: قبل از اشتعال باید حرارت ببینند؛ مانند گلیسیرین، سولفور، روی
- درجه ۲: مایعاتی که جهت مشتعل‌شدن باید مقداری حرارت ببینند و جامداتی که تولید بخورات قابل اشتعال می‌نماید؛ مانند اسید استیک، نفتالین، فرم آلدئید
- درجه ۳: مایعاتی که تقریباً در حرارت نرمال مشتعل می‌شوند؛ مانند هیدروکسید امین، فسفر سفید
- درجه ۴: گازهای شدیداً قابل اشتعال و مایعات بسیار فرار قابل اشتعال مانند سولفید هیدروژن، اسید پیکریک

آبی = خدمات بهداشتی

- درجه صفر: موادی که تحت شرایط حریق نیز خطری برای سلامتی تولید نمی‌کنند؛ مانند برنز، فسفر قرمز
- درجه ۱: خطرات کمی برای سلامتی دارند؛ مانند کلسیم Ca
- درجه ۲: برای سلامتی خطرناک هستند؛ مانند اکسید اتیلن C2H4O ، نفتالین C10H8
- درجه ۳: خطرات فوق‌العاده برای سلامتی دارند؛ مانند سولفید هیدروژن H2S ، هیدروکسید سدیم NaOH
- درجه ۴: مقدار کمی از بخورات آن‌ها می‌تواند سبب مرگ شود؛ مانند هیدروژن سیانید

زرد = واکنش پذیری و انفجار

- درجه صفر: موادی که در حالت عادی حتی در شعله پایدار هستند و با آب واکنش نمی‌دهند؛ مانند زغال چوب
- درجه ۱: موادی که در حالت عادی پایدار بوده ولی در حرارت و فشار بالا ممکن است ناپایدار شوند و با آب واکنش نموده انرژی آزاد نماید ولی نه بشدت؛ مانند روی
- درجه ۲: موادی که در حالت عادی ناپایدار بوده و تغییرات شیمیایی یافته ولی منفجر نمی‌شود؛ مانند سدیم
- درجه ۳: موادی که قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری بوده ولی جهت این عمل به چاشنی یا حرارت کافی نیاز دارند؛ مانند فلوئور
- درجه ۴: موادی که در حرارت و فشار معمولی قادر به تجزیه یا واکنش انفجاری است؛ مانند اسید پیکریک