

اصول عملیات ایمن

برای پیشگیری از رخداد حوادث مربوط به مواد شیمیایی خطرناک

ترجمه: قاسم حیدری



شرکت آریا ایمن فیدار

خدمات مشاوره مهندسی و آموزشی ایمنی فرآیند و HSE



EUROPEAN PROCESS
SAFETY CENTRE

اصول ایمنی فرآیند EPSC رایگان بوده و به منظور ایجاد آگاهی در مورد جنبه های عملیاتی تهیه شده است. EPSC نمی تواند مسئول استفاده از اطلاعات ارائه شده باشد.

اصول ایمنی فرآیند با "اصولی ایمنی فردی و قوانین نجات جان" متفاوت است.

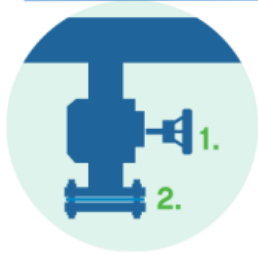
	مبانی مورد توجه در ایمنی شغلی / قوانین نجات جان	مبانی مورد توجه در ایمنی فرآیند
هدف	کاهش تعداد جراحات و تلفات انسانی	جلوگیری از رهایش مواد شیمیایی و سیالات خطرناک با اثرات بالقوه‌ی جدی برای کارکنان، همسایگان، محیط‌زیست و همچنین تداوم کسب‌وکار و تولید در مجتمع‌های فرآیندی
دامنه‌ی HSE	رفتارها در موضوعات ایمنی شغلی	رفتارها در عملیات‌های دارای مواد شیمیایی خطرناک
گروه هدف	همه‌ی کارکنان شرکت	تمرکز عمده بر گروه‌های عملیاتی در سایت‌ها و مجتمع‌های دارای فرایندهای خطرناک (سایت اپراتورها و بردمن‌های بهره‌برداری، مهندسان فرآیند، متخصص‌های نگهداری و تعمیرات، همکاران و مدیریت‌های اجرایی و...)
ماهیت و کاربرد	اصولاً قوانین ساده‌ای که به راحتی قابل درک هستند و در همه‌ی شرایط به کار می‌روند	اصول پیچیده‌تر که همیشه نمی‌توانند به طور کامل اعمال شوند (برای مثال، درباره‌ی موضوعات طراحی، عملیات‌های بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات، بازرسی فنی و...)
روش اجرا	مجموعه‌ای از الزامات غیرقابل مذاکره‌ی «قوانین نجات جان» یا «قوانین طلایی»	شناسایی موقعیت‌هایی که با اصول ایمنی فرآیند همخوانی ندارند و بحث درباره‌ی چگونگی ادامه‌ی آن؛ اجتناب از ابتکارات کنترل نشده «برای انجام کار»

- این PSF ها الزامات جدید نیستند. تدوین اصول عملیاتی هستند.
- بهبود رفتارها در عملیات هستند. تعالی عملیاتی در اجرای ایمنی فرآیند می باشند.
- تأکید بر وظایف حساس و کلیدی که باید توسط همه رهبران و مدیران عملیاتی کاملاً درک و پشتیبانی شوند.
- درک معضلاتی که کارکنان عملیاتی و خط مقدم، ممکن است برای رعایت اصول عملیاتی ایمن با آن مواجه شوند.
- موضوعات ایمنی فرآیند را به یک گفتگوی روزمره و مستمر در سطح کارکنان عملیاتی و خط مقدم مجتمع ها، با مدیران و رهبران تبدیل می کند.
- توجه به عادی سازی ریسک ها و شیوه های غیر استاندارد انجام کارها.
- مدیریت تحریم ها و عدم انتشار اطلاعات، مورد تاکید قرار نگرفته است. فرهنگ باز در سازمان باعث تعالی ایمنی فرآیند می شود.

اصول ایمنی فرآیند – ۱۸ عنوان

سیستم‌های یوتیلیتی متصل به یک فرایند را کنترل کنید.	از سیستم‌های ایزولاسیون دوگانه استفاده کنید.
نقص‌ها در تجهیزات کلیدی یا حیاتی ایمنی را گزارش دهید.	قبل از بازکردن لاین‌ها، انرژی درون آن‌ها را تخلیه کنید.
تجهیزات را قطع کنید.	برای اوپن‌درین‌ها پایش مستمری داشته باشید.
از خط آتش دوری کنید.	Overrideهای سیستم‌های حیاتی ایمنی را به‌دقت مدیریت کنید.
عملیات‌های Loading و Unloading را کنترل کنید.	به لاین‌آپ کردن خطوط مجتمع برای بازدیدهای میدانی و چک‌کردن‌های مستمر، توجه جدی داشته باشید.
قبل از روشن کردن مشعل کوره‌ها، اتمسفر موجود در فایرباکس را بررسی کنید.	احتمال نشستی پس از عملیات‌های نگهداری و تعمیرات را بررسی کنید.
از لودکردن مایعات به‌صورت پاششی و پاشش آن به اطراف اجتناب کنید.	از کار کردن قبل از خطوط و تجهیزات دارای ولو تکی خودداری کنید.
از واکنش‌های سریع خارج از کنترل اجتناب کنید.	در محدوده‌های ایمن فعالیت کنید.
رویدادها و شبه‌حوادث ایمنی فرایند را گزارش دهید و ثبت کنید.	وضعیت همه‌ی شیلنگ‌های مورد استفاده در عملیات بهره‌برداری، به‌ویژه شیلنگ‌های انعطاف‌پذیر در سایت را بررسی کنید.

اصول ایمنی فرآیند EPSC



Double Isolation



First Line Break



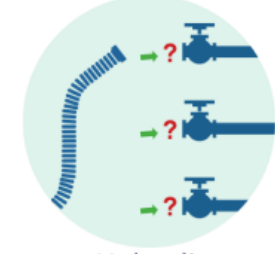
Flexible Hoses



Furnace Burners



Leak Tightness



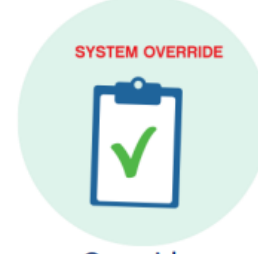
Unloading



Open Drain



Operating Limits



Overrides



Plugged Equipment



Critical Equipment



Reporting



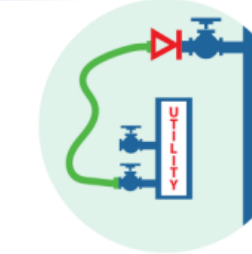
Run Away Reaction



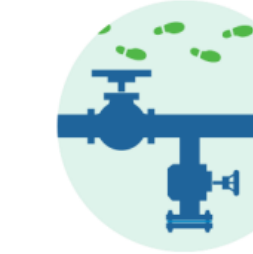
Splash Loading



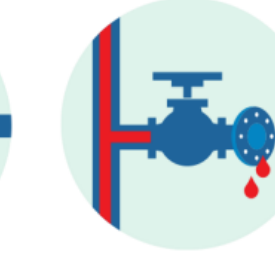
Line of Fire



Utility Connections



Walk the Line



Single valve

راهنمای استفاده و بهره برداری از اصول ایمنی فرآیند (PSFs)

- این PSF ها، اصول عملیات ایمن مربوط به مواد شیمیایی خطرناک برای جلوگیری از نشتی، آتش سوزی، انفجار، قرار گرفتن در معرض آن و مواجهه با آن یا توقف تولید در سطح واحدهای عملیاتی و تولیدی مربوطه هستند.
 - این اصول ایمنی فرآیند برای ایجاد رویکرد تعالی ایمنی فرآیند در سایتها و مجتمعهای شیمیایی و با هدف افزایش آگاهی دربارهی عملیات خطرناک معمول و نیز، غیرمعمول و بحث دربارهی جزئیات عملیات های بهره برداری، نگهداری و تعمیرات و ... به کار می روند.
 - چالش های موجود در این زمینه باید بدون هیچ گونه مانعی، از سوی همه ی کارکنان سایتها مطرح و ارائه گردند و تمرین های خوبی که به درست شدن کارها و اجرا شدن کامل و درست این PSF ها کمک می کنند، در نظر گرفته شوند.
 - تعداد محدودی از این اصول ایمنی فرآیند مربوط به عملیات های اجرایی خود را انتخاب کنید. در ادامه و در مراحل بعدی، با PSF های خاص تر ادامه دهید.
 - برای شروع بحث و موضوعات آموزشی، از اسلایدهای PSF استفاده کنید. این بحثها برای فهم این موضوع هستند که واقعاً کجا هستید و چه چیزی می تواند بهبود یابد.
 - توافقها، دستورالعملها و رویه های روشنی را دربارهی PSF مورد بحث تهیه کنید!
- برای داشتن روحیه مثبت ایمنی فرآیند، از این ویدیو ساخته شده توسط Shell استفاده کنید:

<https://www.youtube.com/watch?v=I9Fu4ydckGg>



از سیستم‌های ایزولاسیون دوگانه استفاده کنید.



خطرات:

نشت عمده‌ی مواد شیمیایی خطرناک در داخل یک سیستم، زمانی رخ می‌دهد که مانعی (مانند یک ولو) دچار نقص شود و از کار بیفتد و هیچ مانع دومی در محل موردنظر نباشد.

چه زمانی مهم است؟

در طول عملیات‌های روتین و غیرروتین در سطح مجتمع‌ها، نظیر تخلیه و نمونه‌برداری، فعالیت‌های loading و unloading، اتصالات یوتیلیتی.

چالش‌های موجود در این زمینه:

- در پلنت‌های با طراحی قدیمی، اغلب از سیستم‌های ایزولاسیون دوبل استفاده نشده است.
- فلنج‌های کور^۱ پس از فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، مجدداً سر جای خود قرار نمی‌گیرند.
- فلنج‌های کور با پیچ‌های مناسب نصب نشده‌اند.^۲
- اهمیت «مهارکننده‌ی اولیه» در نظر گرفته نشده است.
- دستگیره‌ی ولوها ممکن است به‌طور تصادفی باز شوند.

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- برای ایزولاسیون مثبت^۳ به یک ولو اعتماد نکنید.
- ممیزی‌های منظم را انجام دهید تا بررسی کنید که محل‌ها و سیستم‌های تخلیه^۴ دارای درپوش انتهایی^۵ (فلنج کور یا درپوش پیچ^۶) مطابق با مشخصات لوله هستند.
- فلنج کور یا پیچ و مهره‌ی معیوب در فلنج کور را نپذیرید.
- تمام حوادث ناشی از نشتی شیرهای تخلیه را بررسی و گزارش کنید.
- دستگیره‌های ولوها را می‌توانید قفل کنید تا از باز شدن تصادفی آن‌ها جلوگیری شود.

¹ Blind Flange

³ Positive Isolation:

ایزولاسیون مثبت یکی از انواع روش‌های طراحی سیستم ایزولاسیون فرایندی و مکانیکی است که دارای انواع مختلفی است که در فصل بعد، به‌عنوان یکی از نکات و الزامات کاربردی درباره‌ی اصول ایمنی فرایند، تشریح شده است.

⁴ Drain

⁵ endcaps

⁶ Screw Cap

^۲ منظور Full Bolt نبودن بلایندفلنج‌ها یا Shor Bolt بودن آن‌هاست.



قبل از بازکردن لاین‌ها، انرژی درون آن‌ها را تخلیه کنید.



خطرات:

آزاد شدن و انتشار کنترل نشده‌ی انرژی یا مواد خطرناک در حین باز کردن لاین‌ها یا تجهیزات.

چه زمانی مهم است؟

- هنگام بازکردن پیچ‌ها، شل کردن^۸، سوراخ کردن یا برش تجهیزات فرایندی
- هنگام کار بر روی تجهیزات در حال کار و زنده

چالش‌های موجود در این زمینه:

- کار در مکان اشتباه
- پیچیدگی ترتیبات لوله‌کشی یا نقاط شکست
- نبود امکان استفاده از سیستم (DBB) Double Block and Bleed
- مسدود کردن Ventها و Drainها و ولوهایی که نشتی دارند
- نصب Blind
- تخلیه در محل اشتباه

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- برنامه‌ی ایزولاسیون فرایندی و مکانیکی معتبری را در دسترس داشته باشید که نقاط ایزولاسیون در آن با ترتیب مشخصی شماره‌گذاری شده و در نقشه‌های P&ID نشان داده شده باشد.
- از سیستم‌های Mechanical LOTO استفاده کنید تا از انرژی گرفتن مجدد^۹ تجهیزات جلوگیری گردد؛ یعنی از پدلاک‌ها و ابزارهای لاکینگ خاص تجهیزات مکانیکی و همچنین، برچسب‌های ایمنی استفاده کنید.
- تجهیزات و لاین‌های مرتبط را به‌درستی تخلیه و تمیز کنید.
- قبل از امضای مجوز کار، تکمیل برنامه‌ی ایزولاسیون فرایندی و مکانیکی توسط یک اپراتور مستقل را بررسی کنید.
- برای مواد شیمیایی باقی‌مانده که ممکن است پاک یا تخلیه نشوند، از PPE مشخص شده استفاده کنید. همچنین، جاذب‌هایی را برای نشت احتمالی مایعات فراهم آورید.
- قبل از باز کردن ظروف و لاین‌ها، ریسک لحظه‌ی آخری^{۱۰} توسط همکاران تعمیرات مکانیک یا پیمانکار را برای اطمینان از صفر بودن نشانگر فشار، باز بودن درین، در دمای محیط بودن سیستم، فقدان جریان و دبی و همچنین اطمینان از داشتن تجهیزات مناسب، ارزیابی کنید.
- از ابزارهای جداسازی مکانیکی و blindها مطابق با مشخصات فنی خطوط و لاین‌ها استفاده کنید. این مشخصات در فهرست ایزولاسیون مکانیکی و فرایندی نشان داده شده است.
- پس از اعمال هرگونه تغییر فنی، اطمینان حاصل کنید که سیستم ایزولاسیون دست‌نخورده و بدون تغییر باقی مانده است.

⁷ Unbolting

⁸ Unscrewing

⁹ Re-energized

¹⁰ Last Minute



بر اُوپن درین‌ها پایش مستمری داشته باشید.

خطرات:

رها سازی و انتشار ناخواسته‌ی محصول ممکن است در حین عملیات تخلیه از مخزن ذخیره یا سایر تجهیزات به اتمسفر رخ دهد.

چه زمانی مهم است؟

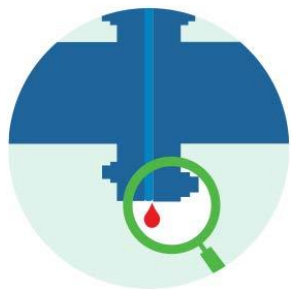
- هنگام تخلیه‌ی آب از مخزن حاوی هیدروکربن به فاضلاب
- هنگام خارج کردن و حذف مایع از تجهیزات فرایندی

چالش‌های موجود در این زمینه:

- حواس‌پرتی با چیزهای دیگری که به توجه نیاز دارند
- زمان طولانی تخلیه
- آب‌وهوای بد
- تخمین زدن پیامد بالقوه‌ی محصول عرضه‌شده
- بسته نشدن کامل ولو drain

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- عملیات‌های تخلیه‌ی حیاتی در سطح مجتمع و سایت را شناسایی کنید.
- برای محدود کردن سرعت انتشار مواد شیمیایی خطرناک، اندازه‌ی درین را محدود کنید (معمولاً به ۱ اینچ).
- Spring Loaded valves کمک می‌کند که وقتی زمان تخلیه محدود است، اپراتور حاضر بماند.
- زمان تخلیه‌ی لازم هنگام شروع فرایند draining را در نظر داشته باشید.
- اطمینان حاصل کنید که ولو درین را می‌توان از یک مکان امن بست.
- از انجام کار دیگری در حین نظارت بر عملیات تخلیه اجتناب کنید.
- در شرایط اضطراری و بحرانی، قبل از رها کردن عملیات درین، ابتدا فرایند تخلیه را متوقف کنید.
- در حین تحویل شیفت، عملیات تخلیه را متوقف کنید.



احتمال نشتی پس از عملیات‌های نگهداری و تعمیرات را بررسی کنید.



خطرات:

در صورت ورود مواد شیمیایی خطرناک، حتی زمانی که فلنج یا تجهیزات دیگر بسته‌اند، امکان نشتی وجود دارد.

چه زمانی مهم است؟

- پس از انجام کارهای تعمیراتی، بازرسی فنی و وقتی که تجهیزات و فلنج‌ها باز شده‌اند.
- وقتی تغییر دما بر کشش پیچ‌های^{۱۱} فلنج، تأثیر بگذارد و نشتی ایجاد کند.

چالش‌های موجود در این زمینه:

- نبود افراد صلاحیت‌دار برای بستن پیچ‌ها^{۱۲}
- فقدان صلاحیت تأیید یا دستورالعمل‌ها

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- قبل از ورود مواد شیمیایی خطرناک، نشتی را آزمایش کنید.
- آزمایش‌های نشتی را می‌توان این‌گونه انجام داد:
 - با ورود گاز کم‌خطرتر و انجام آزمون فشار؛^{۱۳}
 - قرار دادن حباب‌های صابون روی تمام فلنج‌های باز شده.
 - اندازه‌گیری اولتراسونیک
- با آزمایش اولتراسونیک می‌توان نشتی‌ها را تشخیص داد.
- برای تأیید نتایج آزمایش نشتی معیار تهیه کنید.
- برای فلنجی که در آزمون نشتی^{۱۴} استفاده می‌شود، دستورالعمل خاصی تهیه کنید (فلنج بعد از آزمایش نشتی بسته شود).
- گشتاور مناسب را بررسی و تأیید کنید.
- پس از افزایش دمای تجهیزات، میزان کشش پیچ را تأیید و تنظیم کنید.
- نتایج آزمایش نشتی را ثبت کنید.

¹¹ Bolt tension

¹² Bolting

¹³ Pressure Test

¹⁴ leak-tightness



از کار کردن قبل از خطوط و تجهیزات دارای ولو تکی خودداری کنید.



خطرات:

ولوهای تکی ممکن است نشت کنند؛ زیرا کاملاً بسته نمی‌شوند، رسوب دارند یا فقط نشت می‌کنند. در حین کار در پایین‌دست یک ولو، ممکن است ولو به‌طور تصادفی باز شود یا شروع به نشت و آزادسازی مواد شیمیایی کند.

چه زمانی مهم است؟

- هنگام و بعد از باز کردن خط^{۱۵}، به‌دلیل فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات
- هنگامی که واحد عملیاتی مجتمع کاملاً بی‌انرژی^{۱۶} نباشد

چالش‌های موجود در این زمینه:

- احتمال نبود گزینه‌ای به‌عنوان مانع دوم یا بلاک کامل و Bleed برای ایزولاسیون تجهیزات در طراحی واحدهای قدیمی
- جای‌گذاری انواع blind^{۱۷}ها، چرخاندن عینکی^{۱۸}

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- سعی کنید قبل از شروع کار در پایین‌دست یک ولو تکی، ماده یا انرژی موجود در سیستم را حذف کنید.
- در نظر داشته باشید که چه زمانی پشت سیستم‌های ایزولاسیون Double نمی‌توان کار کرد.
- اگر نمی‌توانید از ایزولاسیون توسط یک ولو اجتناب کنید:
 - تایید و اطمینان حاصل کنید که ولو تکی نشتی ندارد؛ برای مثال، توسط یک ولو درین که در پایین‌دست ایزولاسیون نصب است یا با یک فشارسنج (PG).
 - دسته‌ی ولو ایزولاسیون را به‌صورت مکانیکی و با استفاده از تجهیزات Locking^{۱۹} قفل کنید تا در حین انجام فعالیت‌های مختلف بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات، از باز شدن تصادفی جلوگیری شود. همچنین، پس از بررسی وضعیت Fail-Safe ولو، محرک ولوهای خودکار را غیرفعال کنید.
 - Spade یا فلنج کور را بعد از ولو تنها و مستقیماً در جایی که لاین باز شده است، نصب کنید.
 - در نظر بگیرید که در زمان نصب فلنج کور در محل خود، آیا باید پاسخ‌دهندگان به شرایط اضطراری در حین باز کردن لاین، در محل باشند یا خیر.
 - در حین انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، از تجهیزات حفاظت فردی مناسب (PPE) استفاده کنید.
 - زمان کار را کوتاه نگه دارید و در این هنگام، از شرایط بحرانی فرایند اجتناب کنید.

¹⁵ Line breaking

¹⁶ De-energized

¹⁸ Spectacle Blind

^{۱۷} بیشتر منظور انواع Spade است.

^{۱۹} منظور استفاده از تجهیزات Mechanical LOTO است.



وضعیت همه‌ی شیلنگ‌های مورداستفاده در عملیات بهره‌برداری، به‌ویژه شیلنگ‌های انعطاف‌پذیر را در سایت بررسی کنید.



خطرات:

آزاد شدن سیالات خطرناک به‌دلیل خرابی شیلنگ‌ها
رها شدن شیلنگ‌های متحرک در حین فشار، هنگامی که کوپلینگ آن‌ها شل شده
است

چه زمانی مهم است؟

- هنگام استفاده از شیلنگ‌های انعطاف‌پذیر
- هنگام قطع شیلنگ‌هایی که هنوز دارای فشار یا مواد سمی هستند

چالش‌های موجود در این زمینه:

- اتصالات به‌درستی ساخته نشده‌اند و به شیلنگ‌های خم‌شده یا کشیده نیاز دارند.
- مکان ذخیره‌سازی خوبی برای شیلنگ‌ها و متعلقات در دسترس نیست.

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- اطمینان حاصل کنید که از شیلنگ‌های درست استفاده کرده‌اید؛ مانند مواد مناسب ساخت، درجه‌حرارت و فشار مناسب.
- قبل از استفاده از شیلنگ‌ها، آن‌ها را به‌صورت چشمی بازرسی کنید و نقص‌هایی مانند خوردگی، سایش یا آسیب مکانیکی را بررسی کنید.
- شیلنگ‌ها و اتصالات آن‌ها که حاوی مایعات خطرناک هستند، باید به‌طور دوره‌ای توسط فرد تأیید شده و صلاحیت‌دار بازرسی شده باشند.
- از شیلنگ برای مواد شیمیایی بسیار سمی (مانند فسژن^{۲۰}) اجتناب کنید.
- شیلنگ‌ها باید برچسب‌گذاری شده و در برنامه‌ی نگهداری و تعمیرات^{۲۱} گنجانده شده باشند.
- هنگامی که از شیلنگ‌ها استفاده نمی‌شود، باید به‌درستی نگهداری گردند. با شعاع خم مناسب، آویزان به پایین یا صاف و خوابیده قرار داده شوند.
- شیلنگ‌ها نباید در هنگام اتصال، پیچ‌خورده، تا و تحت فشار باشند.
- شیلنگ‌ها را به‌درستی متصل کنید. حواستان به ارتعاشات احتمالی باشد.
- در صورت لزوم، شیلنگ‌ها را به‌طور پیشگیرانه تعویض کنید و شیلنگ‌های قدیمی را از محل خارج سازید.
- قبل از جدا کردن شیلنگ‌ها، تخلیه‌ی فشار درست آن‌ها را بررسی کنید.

²⁰ Phosgene

^{۲۱} منظور برنامه‌های معمول تعمیرات است.



EPSC

Override های سیستم‌های حیاتی ایمنی را به‌دقت مدیریت کنید.



خطرات:

هنگامی که یک سیستم حیاتی ایمنی به‌درستی کار نمی‌کند یا bypass می‌شود، حفاظت کافی وجود ندارد.

چه زمانی مهم است؟

- خرابی یا غیرقابل اطمینان بودن سیستم‌های ایمنی
- آزمایش اینترلاک‌ها
- فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات و اورهال
- عملیات های پیش‌راه‌اندازی، راه‌اندازی و Shut down تجهیزات و واحدهای عملیاتی مجتمع

چالش‌های موجود در این زمینه:

- ناشناخته بودن پیامدهای احتمالی این موضوع^{۲۲}
- سیستم‌های ایمنی‌ای که از راه‌اندازی‌ها محافظت می‌کنند
- ناآگاهی از دستورالعمل‌ها^{۲۳}
- حضور نداشتن افراد صاحب‌اختیار و باصلاحیت

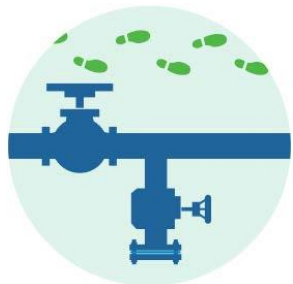
نکاتی برای شناخت درست این اصل

- سیستم‌های حیاتی ایمنی و SCE^{۲۴}ها را در سطح مجتمع به‌خوبی بشناسید.
- هر Override /Bypass سیستم ابزاردقیق به دریافت مجوز رسمی براساس ارزیابی ریسک نیاز دارد (ایجاد مجوز ویژه فعالیت‌های تعمیراتی برای bypass می‌تواند بسیار کمک‌کننده باشد).
- در سیستم‌های تعمیراتی، سطوح بحرانی بودن برای هر عملیات bypass (مانند سطح SIL)^{۲۵} را تعریف کنید.
- سطوح مجوز باید مطابق با سطوح بحرانی بودن تعریف شده باشد.
- تدابیر و اقدامات حفاظتی موقت و مستحکم را شناسایی و اجرا کنید.
- همه‌ی bypassها باید در یک bypass log قابل دسترسی در اتاق کنترل سایت ثبت شوند.
- در حین تحویل شیفت، درباره‌ی bypassهای فعال مذاکره و بحث کنید.
- در صورت در دسترس نبودن سیستم‌های حیاتی ایمنی در واحدهای عملیاتی مجتمع، نیاز به shut down شدن آن‌ها را بررسی کنید و در صورت لزوم، اقدام کنید.
- مدت‌زمان عملیات‌های bypass را محدود کنید؛ همچنین برای bypassهای طولانی مدت، یک برنامه‌ی مدیریت تغییر رسمی را طرح‌ریزی و اجرا کنید.
- از سیستم‌های ابزاردقیق و اینترلاک ایمنی در برابر bypassing آسان آن‌ها در سطح واحدهای عملیاتی مجتمع محافظت کنید.
- تجهیزات و عملکردهای Bypass^{۲۶} در سطح سایت را روزانه مرور کنید (معمولاً در جلسه‌ی صبحگاهی مجتمع).
- تجهیزات و سیستم‌های ابزاردقیقی بای پس شده را به‌درستی ثبت کنید و به تجزیه‌وتحلیل آمار آن‌ها بپردازید.

^{۲۲} Override کردن سیستم‌های ابزاردقیق

^{۲۳} به‌ویژه دستورالعمل‌های بهره‌برداری، المان هشتم سیستم مدیریت ایمنی فرایند مبتنی بر ریسک (RB-PSM)

²⁴ Safety Critical Elements - SCEs
²⁵ Safety Integrity Level
²⁶ Bypassed



به طور جدی، به لاین آپ کردن خطوط مجتمع برای باز دیدهای میدانی و چک کردن های مستمر توجه کنید.



خطرات:

زمانی که خطوط انتقال به دلایلی نظیر باز بودن پایان مسیر آن‌ها^{۲۷}، باز بودن ولوهای تخلیه، اشتباه در موقعیت برخی ولوهای مخازن و... برای عملیات بهره‌برداری آماده نیست، ممکن است نشتی یا اختلاط ناخواسته رخ دهد.

چه زمانی مهم است؟

➤ پس از اعمال هرگونه تغییر در وضعیت خطوط انتقال، نظیر عملیات راه‌اندازی بعد از هرگونه از سرویس خارج کردن واحد های عملیاتی^{۲۸}، تغییر در تجهیزات ایزولاسیون، تغییرات فنی در تجهیزات، فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات، عملیات تخلیه و...

چالش‌های موجود در این زمینه:

- انتقال^{۲۹} در حین تغییر شیفت کارکنان
- در دسترس نبودن خطوط انتقال طولانی به طور کامل
- حواس‌پرتی با چیزهایی دیگر
- آب‌وهوای بد، دید نامناسب در شب
- قابل مشاهده نبودن لاین‌ها یا موقعیت ولوها

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- قبل از راه‌اندازی هر پمپ یا تجهیزات انتقال مواد، لاین آپ درست همگی ولوها، مخازن و پمپ‌ها را بررسی و تأیید کنید.
- پس از راه‌اندازی پمپ، برای تشخیص هرگونه نشتی، ولوهای تخلیه، شیلنگ‌ها، فلنج‌ها و مکانیکال سیل پمپ را به صورت دقیق بررسی کنید.
- هنگام بررسی خطوط، از نقشه‌های P&ID یا نقشه‌های آیزومتریک (پیشنهاد بهتر) استفاده کنید.
- برای کمک به بررسی‌های میدانی و لاین آپ بهتر، تجهیزات، ولوها، خطوط لوله، پمپ‌ها و... را برچسب بزنید.
- همه‌ی بلیدرها^{۳۰} و سیستم‌های تخلیه را به درستی علامت‌گذاری کنید و برچسب بزنید.
- با بررسی و مقایسه‌ی سطح و لول مخازن، از طریق سطح محاسبه‌شده از سرعت جریان پمپ، انتقال مواد را به طور منظم بررسی و تأیید کنید. در صورت مشاهده‌ی هرگونه انحراف، اقداماتی را انجام دهید.

²⁷ Open ended lines

²⁸ Shut down

²⁹ Transfers

³⁰ Bleeders



در محدوده‌های ایمن فعالیت کنید.



خطرات:

در طول عملیات‌های بهره‌برداری، هنگام دور شدن از محدوده‌های عملیاتی ایمن^{۳۱} ممکن است واکنش‌ها و رهایش‌های خطرناک ایجاد گردد یا به تجهیزات آسیب وارد شود.

چه زمانی مهم است؟

- هرگونه انحراف از عملیات نرمال
- عملیات بهره‌برداری ناپایدار و گذرا^{۳۲}، فرایندهای تولید پیوسته^{۳۳} در طی انواع راه‌اندازی‌ها و همچنین موقع از سرویس خارج کردن^{۳۴} تجهیزات و واحدهای عملیاتی
- تغییرات فنی در طراحی

چالش‌های موجود در این زمینه:

- ناآگاهی از محدودیت‌ها^{۳۵}
- پیگیری و اجرای نادرست فرایند مدیریت تغییرات^{۳۶}
- تولید محوری و فشارهای تولید^{۳۷}

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- برای متغیرهای کلیدی فرایند تولید و تمام مراحل عملیاتی و بهره‌برداری، محدوده‌های عملیاتی ایمنی را ایجاد کنید و آن‌ها را برای همه‌ی سایت اپراتورها قابل مشاهده، تشریح و تبیین کنید.
- اطمینان حاصل کنید که همه‌ی سیستم‌های ابزار دقیق در سرویس هستند و به‌خوبی کار می‌کنند.
- مؤلفه‌های حیاتی فرایند تولید را که به‌دلیل انحراف ممکن است موجب آسیب به تجهیزات و رهایش ناخواسته‌ی مواد شیمیایی گردند، در نظر داشته باشید.
- سیستم‌های هشدار و اینترلاک را برای متغیرهای حیاتی فرایند، طراحی و نصب کنید.
- اقداماتی را برای بازگرداندن درست و سریع متغیرهای فرایندی به محدوده‌ی عملیاتی، تعریف و اجرا کنید.
- در صورت تجاوز از محدوده‌های عملیاتی، علت را شناسایی کنید، گزارش دهید و درباره‌ی آن بحث کنید.
- کارکنان را با خطرهای شیمیایی در شرایط غیراستاندارد، آشنا نمایید و یک ماتریس سازگاری مواد شیمیایی^{۳۸} را تهیه کنید و در دسترس داشته باشید.

³¹ Safe Operating Limits

³² Transient Operations

³³ Batch Process

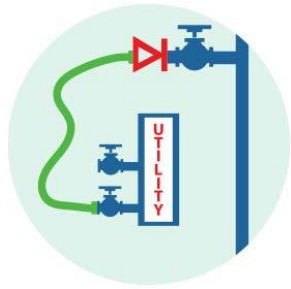
³⁴ Shut down

³⁵ Limits

³⁶ Management of Change - MOC

³⁷ Pushing Production

³⁸ Chemical Compatibility Matrix



سیستم‌های یوتیلیتی متصل به یک فرایند را کنترل کنید.



خطرات:

هنگامی که سیستم‌های یوتیلیتی به‌طور موقت با یک شیلنگ انعطاف‌پذیر به یک فرایند متصل می‌شوند، ممکن است مواد و سیالات خطرناک به سیستم یوتیلیتی بازگردند.

چه زمانی مهم است؟

- هنگام جابه‌جایی، تمیز کردن و جدا کردن تجهیزات عملیاتی با بهره‌گیری از سیستم‌های یوتیلیتی
- هنگام نمونه‌برداری‌ها و زمان نیاز به یوتیلیتی برای پاک‌سازی سیستم

چالش‌های موجود در این زمینه:

- ناآگاهی
- در دسترس بودن راحت سیستم‌های یوتیلیتی و شیلنگ‌ها در سطح واحدهای عملیاتی مجتمع‌ها
- شناسایی نشدن خطرهای مربوط به شیلنگ‌ها در مطالعات خطرات فرایندی^{۳۹} و شغلی^{۴۰}

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- از این خطر آگاه باشید که سیستم‌های یوتیلیتی ممکن است به گازها یا مایعات فرایندی آلوده شوند.
- فشار در سیستم‌ها و چگونگی انحراف آن‌ها هنگام کار را در نظر بگیرید.
- تدابیر حفاظتی مناسب در برابر جریان برگشتی^{۴۱} را تعریف کنید. حداقل یک ولو یک‌طرفه^{۴۲} باید وجود داشته باشد.
- پس از اتمام فعالیت‌ها، مستقیماً شیلنگ‌های یوتیلیتی را از فرایند خارج کنید.
- اطمینان حاصل کنید که شیلنگ‌های به‌کاررفته دارای همان درجه‌ی فشار و سازگاری شیمیایی مشابه با فرایند هنگام استفاده در عملیات‌های معمولی هستند.
- جریان‌های برگشتی را در طول مطالعات HAZOP و همچنین، MOC، هنگامی که اتصالات ثابت بین سیستم‌های یوتیلیتی و واحدهای فرایندی وجود دارد، ارزیابی کنید.

³⁹ HAZOP & HAZID

⁴⁰ JHA or JSA and

⁴¹ Backflow

⁴² Non-Return or Check Valve



نقص‌ها در تجهیزات کلیدی یا حیاتی ایمنی را گزارش دهید.



EPSC

خطرات:

تجهیزات کلیدی یا حیاتی ایمنی (SCES) مانعی برای رخداد هر حادثه‌ی بزرگ و مهم^{۴۳} یا محدود کردن پیامدهای آن ایجاد می‌کنند.

چه زمانی مهم است؟

➤ هنگامی که تجهیزات حیاتی ایمنی در سرویس نیستند یا به‌درستی کار نمی‌کنند.

چالش‌های موجود در این زمینه:

- احتمال نیاز به shut down برای انجام عملیات تعمیرات برخی تجهیزات معیوب و خراب
- ناآگاهی از حیاتی و کلیدی بودن تجهیزات
- ناآگاهی از شکست و نقص تجهیزات کلیدی، بدون آزمایش آن‌ها
- تجهیزات غیرقابل‌خواندن، مانند شیشه‌ی آلوده و کدر سیستم‌های ابزار دقیق

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- تعیین کنید که کدام تجهیزات از لحاظ ایمنی حیاتی هستند.
- اطمینان حاصل کنید که همه‌ی همکاران، به‌ویژه کارکنان عملیاتی، می‌دانند چه تجهیزاتی از لحاظ ایمنی در سطح مجتمع حیاتی هستند و از خطرهای بالقوه‌ی مربوط به این تجهیزات و عملکرد آن‌ها آگاه‌اند.
- تجهیزات حیاتی ایمنی باید دارای دستورالعمل‌های مشخص آزمایش و همچنین بازه‌های زمانی معین تکرار این آزمایش‌ها باشند.
- خرابی‌ها یا انحرافات سیستم‌های حیاتی ایمنی (همچنین مرتبط با آزمایش کردن آن‌ها) را گزارش دهید.
- تصمیم بگیرید که چه اقدام/ اقداماتی مناسب است. در صورت لزوم، عملیات را متوقف کنید.
- در صورت تداوم عملیات، اقدامات کاهشی موقتی تأییدشده را اجرا کنید.
- براساس مهم‌ترین اولویت، به تعمیر یا تعویض تجهیزات حیاتی ایمنی اقدام کنید.
- علت خرابی تجهیزات حیاتی ایمنی را تجزیه و تحلیل کنید.
- گزارشی درباره‌ی تجهیزات حیاتی ایمنی خارج از سرویس، تهیه و ثبت کنید و ارائه دهید.

⁴³ Major Incident



قطع کردن تجهیزات



خطرات:

قطع کردن تجهیزات^{۴۴} و جداسازی آن‌ها ممکن است مستلزم باز کردن تأسیساتی باشد که به‌طور غیرمنتظره‌ای به انتشار مواد خطرناک منجر می‌شوند.

چه زمانی مهم است؟

➤ هنگامی که تجهیزات فرایندی مسدود می‌شوند؛ برای مثال، با انواع رسوب، مواد پلیمری، خوردگی، اشیای باقی‌مانده پس از عملیات نگهداری و تعمیرات و ...

چالش‌های موجود در این زمینه:

➤ محدودیت‌های شدید مربوط به جریان‌های غیرمنتظره
➤ انجام فعالیت‌ها بدون دستورالعمل مناسب قطع تجهیزات یا گزینه‌ی جایگزین
➤ تمایل نداشتن به توقف تولید مجتمع

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- قبل از فرایند قطع تجهیزات، تولید را متوقف کنید.
- بدون برنامه‌ای تأییدشده که شامل تجزیه و تحلیل خطرهاست، فرایند قطع تجهیزات را شروع نکنید.
- منبع و دلیل قطع تجهیزات را بدانید.
- متوجه خطرهای قطع تجهیزات باشید و برنامه‌ای پیشگیرانه برای کاهش پیامدهای احتمالی انتشار غیرمنتظره‌ی سیالات در نظر داشته باشید.
- بدانید که سیستم‌های ابزار دقیق ممکن است باعث اشتباه خواندن شوند یا ولوهای ایمنی به‌درستی عمل نکنند.
- در نظر داشته باشید که ممکن است تجهیزات باز شده همچنان موادی خطرناک را در داخل یا پشت پلاگ^{۴۵} تحت فشار قرار داده باشند.
- اصول ایزولاسیون و first line break را در روش اجرایی قطع تجهیزات اعمال کنید.
- از گازهای خطرناک برای منفجر کردن^{۴۶} خطوط لوله یا تجهیزات استفاده نکنید.

⁴⁴ Unplugging

⁴⁵ Plug

⁴⁶ Blow Out

از خط آتش دوری کنید.



خطرات:

در صورت آزاد شدن غیرمنتظره‌ی انواع انرژی‌ها و مواد شیمیایی یا حرکت غیرمنتظره‌ی اجسامی مانند منهول^{۴۷} و همچنین خلأ^{۴۸}، مواجهه با آن‌ها ممکن است خطرهای زیاد را ایجاد کند.

چه زمانی مهم است؟

➤ هنگام قرار گرفتن در واحدهای فرایندی و عملیاتی مجتمع‌ها که در فشار محیط کار نمی‌کنند.

چالش‌های موجود در این زمینه:

- نقاط رهاسازی^{۴۹} به‌خوبی طراحی نشده‌اند (برای مثال، نقاط انتشار PSV یا نقاط رهاسازی دیگری که به مسیرهای تردد و عبور کارکنان ختم می‌شوند)
- منهول‌هایی^{۵۰} که گیر کرده‌اند
- انتشار گرما از فلرها^{۵۱}

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- مکان‌های خطرناک را در اطراف نقاط رهاسازی یا زیر اجسام مرتفع^{۵۲} در سطح مجتمع شناسایی کنید؛ برای نمونه، به‌وسیله‌ی خطوط یا رنگ‌هایی روی زمین.
- نقاط و مکان‌های رهاسازی انواع انرژی را در سطح واحدهای عملیاتی مجتمع به‌خوبی شناسایی کنید و خود را از مسیر تخلیه‌ی انرژی بالقوه، از این نقاط و مکان‌ها دور کنید؛ نقاطی مانند مسیر قرارگیری انواع PSVها، دیسک‌ها و پنل‌های انفجاری، پلاگ‌های تحت‌فشار و
- افراد و همکاران را از ناحیه‌ی تشعشع گرما در محوطه‌های اطراف فلر دور نگه دارید.
- هنگام باز کردن تجهیزات و تأسیسات^{۵۳}، از خود (بدن و اندام‌های خود) محافظت کنید.
- برای جلوگیری از ورود تصادفی افراد به مسیرهای پرخطر و مکان‌های رهایش ناخواسته‌ی انواع انرژی، موانع فیزیکی اضافه کنید.
- بررسی و اطمینان حاصل کنید که PSVها طوری طراحی شده‌اند که همیشه به یک مکان امن تخلیه شوند.
- هنگام باز شدن انواع فلنچ‌ها، ابتدا بولت‌هایی^{۵۴} را باز کنید که از شما دور هستند.

⁴⁷ Manhole

⁴⁸ Vacuum

⁴⁹ Release Points

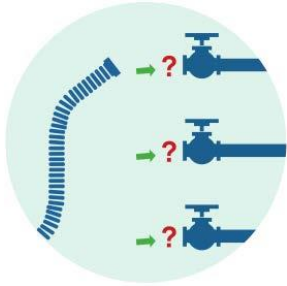
⁵⁰ Manway

⁵² Hoisted

⁵³ Opening Installations

⁵⁴ Bolts

^{۵۱} محوطه و زون‌های خطرناک اطراف فلرها



عملیات Loading و Unloading را کنترل کنید.

خطرات:

- واکنش های رهایش و فرار^{۵۵} غیرمنتظره
- تشکیل مواد شیمیایی سمی
- پر شدن بیش از حد یا از دست دادن محفظه^{۵۶}

چه زمانی مهم است؟

- دریافت مواد شیمیایی در سطح مجتمع و واحدهای عملیاتی
- بارگیری مواد شیمیایی در انواع مخازن یا رآکتورها
- عملیات انتقال انواع زباله ها

چالش های موجود در این زمینه:

- ناآگاهی پیمانکاران یا اپراتورهای درگیر در عملیات
- لاین آپ کردن در سطح واحدهای عملیاتی^{۵۷}
- شناسایی شیمیایی^{۵۸}

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- تأیید کنید که ماده‌ی شیمیایی مناسب با قاعده و روش شناسایی مثبتی بارگیری شده است؛ روش‌هایی نظیر تجزیه و تحلیل نمونه، آنالیز درون خطی (تعیین غلظت و چگالی ماده)، ارائه‌ی گواهی‌نامه، بارکد، برچسب واضح و... .
- دستورالعمل و روش اجرایی مناسب و خوبی درباره‌ی نقاط چک^{۵۹} داشته باشید.
- از کوبلینگ‌های منحصربه‌فرد برای مواد شیمیایی خطرناک (نظیر کلر/کلرین، آمونیوم، اکسید اتیلن و...) برای جلوگیری از طرز قرارگیری و ترکیب اشتباه^{۶۰}، استفاده کنید.
- از سیستم‌ها و کدهای رنگی (یا بارکدهای قابل اسکن) در خطوط لوله، شلنگ‌های مورد استفاده در واحدهای عملیاتی و همچنین نقاط اتصال استفاده کنید.
- از شرکت‌های حرفه‌ای ارائه‌دهنده‌ی خدمات برای حمل و نقل مواد شیمیایی (که مطابق با ADR، ADN و RID هستند) استفاده کنید.
- پیمانکارانی را که در عملیات‌های بارگیری و تخلیه نقش دارند، به‌خوبی آموزش دهید و راهنمایی کنید.
- اطمینان حاصل کنید که تجهیزات دریافت‌کننده در حجم و تعداد کافی در دسترس قرار دارند.
- یک ماتریس سازگاری^{۶۱} را برای در نظر داشتن خطرها، در دسترس داشته باشید.

⁵⁵ Run away.

⁵⁶ Containment

⁵⁷ Line Up

⁵⁸ Chemical Identification

⁵⁹ Check Points

⁶⁰ Avoid wrong line-up.

⁶¹ Compatibility Matrix



قبل از روشن کردن مشعل کوره‌ها، اتمسفر موجود در فایرباکس را بررسی کنید.



خطرات:

زمانی که فایرباکس یک کوره یا بویلر دارای مخلوطی انفجاری با تجمع مقادیر زیادی گازهای اشتعال‌زا و انفجاری باشد، هنگام روشن کردن و احتراق مشعل‌ها، منفجر خواهد شد.

چه زمانی مهم است؟

- پس از شروع و راه‌اندازی مجدد راه‌اندازی سرد^{۶۲}
- بعد از تریپ و از سرویس خارج شدن کوره^{۶۳}

چالش‌های موجود در این زمینه:

- قابلیت اطمینان سیستم‌های ابزار دقیق مربوط به کوره یا بویلر
- فقدان دستورالعمل بهره‌برداری و روش اجرایی خوب و شفاف
- نیاز به راه‌اندازی مجدد و سریع برای جلوگیری از Shut down کوره یا بویلر

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- کوره‌ها و بویلرها باید قبل از روشن شدن مشعل‌ها، به‌خوبی با هوا تمیز شوند تا همه‌ی گازها حذف شوند و از اتمسفر انفجاری داخل فایرباکس جلوگیری گردد.
- دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی راه‌اندازی کوره‌ها و بویلرها باید همواره در دسترس و به‌روز باشند.
- مدیریت باید راستی‌آزمایی و تأیید دوره‌ای از اجرای درست این دستورالعمل‌های بهره‌برداری را بر عهده داشته باشد و انجام دهد.
- مشکلات سیستم‌های کاملاً خودکار (سیستم‌های مدیریت مشعل) یا انحراف از دستورالعمل راه‌اندازی را فوراً گزارش دهید.
- تعداد عملیات و تلاش برای مشتعل کردن کوره/ بویلر را محدود کنید و بین تلاش‌ها، وقفه‌ی زمانی مناسبی را در نظر بگیرید.
- قبل از احتراق کوره/ بویلر، آزمایش نشتی روی منیج گاز را به‌دقت انجام دهید.
- قبل از روشن کردن مشعل‌ها، ایمن بودن اتمسفر داخل فایرباکس را به‌وسیله‌ی گازسنج / LEL meter، بررسی کنید.
- بای‌پس کردن سیستم‌های ابزار دقیق کوره یا بویلر (چشم‌های شعله^{۶۴}، تجهیزات گازیاب^{۶۵} و حسگرها^{۶۶}) باید با دقت مدیریت شود.
- هنگام راه‌اندازی کوره/ بویلر، تعداد افراد مجاور را به افراد موردنیاز برای راه‌اندازی محدود کنید.
- هنگام راه‌اندازی اولیه یا راه‌اندازی مجدد کوره‌ها و بویلرها، از فشار زمانی دوری کنید (از لحاظ زمانی، تحت فشار نباشید).

^{۶۲} Cold Start: یکی از تکنیک‌های راه‌اندازی در انواع کوره و بویلر است. این روش معمولاً در مواقعی استفاده می‌شود که بویلر از سرویس خارج است و برای مدتی طولانی تحت تعمیر است. لذا در این روش، به مرور زمان، دمای بویلر با دمای محیط یکسان شده یا به دمای محیط نزدیک گردیده است و نیاز است برای افزایش تدریجی دمای بویلر که نباید بیش از مقداری مشخص (معمولاً ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد در ساعت) باشد، میزان سوخت و خروج بخارهای تولیدشده‌ی اولیه در داخل Steam drum کنترل شود و درنهایت، از انبساط یکباره‌ی اجزای مختلف بویلر که باعث ترکیدگی می‌شود، جلوگیری گردد.

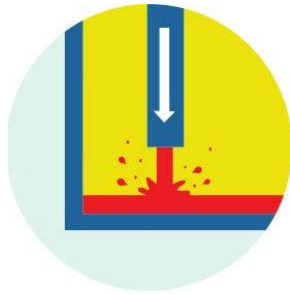
^{۶۳} Furnace Trip

^{۶۴} Flame Eyes

^{۶۵} Gas Detection

^{۶۶} Sensors

از لود کردن مایعات به صورت پاششی و پاشش آن به اطراف اجتناب کنید.



خطرات:

هنگام بارگیری مایعات اشتعال‌زای غیررسانا، یک اتمسفر انفجاری در مخزن ایجاد می‌شود که می‌تواند با ایجاد جرقه توسط قطرات باردار الکتریکی، مشتعل شود.

چه زمانی مهم است؟

- هنگام انتقال مایعات اشتعال‌زا
- هنگامی که مایعات به پایین می‌ریزند و قطرات را تشکیل می‌دهند

چالش‌های موجود در این زمینه:

- ناآگاهی و فقدان دانش
- مسائل مربوط به طراحی، برای مثال روی پمپ یا لوله‌ی بارگیری⁶⁷
- ارتباطات (کشتی - ساحل)

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- هنگام شروع به عملیات پُر کردن⁶⁸، مطمئن شوید که سرعت بارگیری در لوله‌ی کشویی⁶⁹ در داخل ظرف⁷⁰ کمتر از ۱ متر بر ثانیه است؛ این موضوع اطمینان می‌دهد که قطرات فقط کمی بار الکتریکی دارند و نمی‌توانند جرقه ایجاد کنند.
- هنگام عملیات بارگیری کشتی‌ها باید یک توافق‌نامه‌ی کشتی - ساحل تنظیم شده باشد که حتماً شامل قطر لوله و سرعت پمپ گردد.
- اطمینان حاصل کنید که خطوط لوله، مخازن و ظروف درون زمین هستند.
- هنگامی که لوله‌ی پرکننده زیر سطح مایع در داخل ظرف یا مخزن فرومی‌رود، خطر پاشش از بین می‌رود و سرعت پمپ می‌تواند افزایش یابد.
- اینرسی⁷¹ می‌تواند یک اتمسفر انفجاری را از بین ببرد.
- در نظر داشته باشید که کدام مواد شیمیایی و مایعات اشتعال‌زا رسانایی کمی دارند (مانند بنزن، نفت سفید، بوتان - هپتان). این مواد بسیار خطرناک هستند؛ زیرا با هوا مخلوطی انفجاری را تشکیل می‌دهند و الکتریسیته‌ی ساکن را به آرامی از بین می‌برند.

⁶⁷ Loading dip-pipe

⁶⁸ Filling

⁶⁹ Drop-down pipe

⁷⁰ Vessel

⁷¹ Inertisation



از واکنش‌های سریع خارج از کنترل اجتناب کنید.



خطرات:

حوادث بوپال و سوسو پس از شروع یک واکنش سریع خارج از کنترل^{۷۲}، نمایی^{۷۳} و زیادشونده‌ی گرمازا رخ دادند.

چه زمانی مهم است؟

- واکنش‌های دسته‌ای و پیوسته‌ی گرمازا
- ذخیره‌سازی مواد شیمیایی واکنش‌دهنده
- پلیمریزاسیون یا تجزیه‌ی غیرمنتظره

چالش‌های موجود در این زمینه:

- شیمی و ماهیت ماده^{۷۴} در دماهای زیاد ممکن است برای اپراتورها متفاوت یا ناشناخته باشد.
- ممکن است سیستم خنک‌کننده عملکرد نادرست داشته باشد یا نتواند با افزایش تصاعدی سرعت واکنش مقابله کند.

نکاتی برای شناخت درست این اصل

- از شیمی و ماهیت ماده و واکنش‌های جانبی آن در شرایط غیرطبیعی مانند درجه‌حرارت زیاد، شناخت مناسب و درستی داشته باشید.
- نقطه‌ای را که سیستم خنک‌کننده نمی‌تواند با گرمای نمایی و زیادشونده‌ی واکنش مقابله کند (نقطه‌ی بدون بازگشت)^{۷۵} بگیرید و درباره‌ی آن شناخت درستی داشته باشید.
- اطمینان حاصل کنید که داده‌های طراحی خوب درباره‌ی تعادل حرارتی تمام واکنش‌های درگیر در دسترس هستند (مانند منحنی‌های^{۷۶} DSC).
- تأثیر سیستم خنک‌کننده‌ی معیوب را در نظر داشته باشید.
- یک ماتریس واکنش‌پذیری را در دسترس داشته باشید و اطمینان حاصل کنید که همه‌ی اپراتورها از ترکیبات مهم مواد شیمیایی برای اجتناب از آن‌ها مطلع هستند.
- اطمینان حاصل کنید که سیستم خنک‌کننده‌ی قابل‌اطمینان و سیستم خنک‌کننده‌ی پشتیبان در دسترس باشند.
- تأیید کنید که بازدارنده‌های^{۷۷} موجود مناسب هستند.
- آخرین خطوط دفاعی، مانند سیستم‌های اینترلاک، سنگر و پناهگاه‌های زیرزمینی^{۷۸} Breaker Plates و... را در نظر داشته باشید.
- یک دستورالعمل شرایط اضطراری برای این موضوع داشته باشید. در یک واکنش سریع خارج از کنترل، به‌شکل مناسبی فرار کنید.

⁷² Run away

⁷³ Exponential

⁷⁴ Chemistry

⁷⁵ Point of no return

⁷⁶ Differential Scanning Calorimetry - DSC

⁷⁷ Inhibitors

⁷⁸ Bunkers



EPSC

رویدادها و شبه‌حوادث ایمنی فرایند را گزارش و ثبت کنید.



نکاتی برای شناخت درست این اصل

- فرهنگی را در سطح مجتمع ایجاد کنید که در آن گزارش موارد ناخوشایند و زشت⁷⁹ ایمنی به حساب آید. برای تحقق این فرهنگ، زمان صرف کنید.
- انواع نشتی‌ها را گزارش دهید. یک پایگاه داده‌ی خوب برای انجام این کار داشته باشید.
- موارد گزارش‌شده را با دقت پیگیری کنید و درباره‌ی آن‌ها بازخورد ارائه دهید.
- ⁸⁰LOPC را براساس استاندارد طبقه‌بندی کنید و شاخص کلیدی عملکرد با هدفی مشخص و هوشمند داشته باشید.
- اطمینان حاصل کنید که همه‌ی همکاران رویدادهای TIER3 و TIER4 را تشخیص و گزارش می‌دهند که سیگنال‌ها ضعیف یا شاخص‌های اصلی و پرواکتیو⁸¹ هستند. این گزارش باید شامل موارد زیر باشد:
- نشتی‌های کوچک
- خرابی تجهیزات و سیستم‌های حیاتی ایمنی
- فعال‌سازی آخرین خط دفاعی، مانند سیستم‌های اینترلاک ایمنی
- آتش‌سوزی، چکش مایع⁸²، ارتعاشات و خوردگی
- طراحی فشار یا دمای بیرون، مانند خنک‌کنندگی و تبرید خودکار
- در موقعیت مناسب نبودن ولوهای قفل‌شده یا برنامه‌ی car-sealed
- هشدارهای طولانی‌مدت یا مزاحم
- منابع اشتعال در مناطق زون‌بندی‌شده، نقص‌های Atex
- انحراف در دستورالعمل‌ها و روش‌های اجرایی حیاتی⁸³

پذیرش نشتی‌های کوچک، شبه‌حوادث یا اقدامات غیراستاندارد در سطح واحدهای عملیاتی مجتمع

چه زمانی مهم است؟

- هنگامی که به تجهیزات حیاتی ایمنی (SCES) مربوط می‌شود
- نشتی‌های کوچک و فعال‌سازی موانع و سیستم‌های دفاعی تعریف‌شده

چالش‌های موجود در این زمینه:

- نبود فرهنگ یادگیری باز که تحریک‌کننده‌ی مداخله و مشارکت همه‌ی کارکنان در ایمنی باشد
- فشار تولید و تولیدمحوری
- پیگیری و بازخورد بد درباره‌ی موارد نایمن گزارش‌شده
- ابزارهای گزارش‌دهی نامناسب و دشوار

⁷⁹ Nasty

⁸⁰ Loss of Primary Containment

⁸¹ Leading Indicators

⁸² ضربه‌ی قوچ (Liquid Hammer) که با نام «چکش سیال»، «چکش آبی» و «شوک هیدرولیکی» هم شناخته می‌شود؛ مثل پدیده‌ی کاویتاسیون، از رایج‌ترین رخدادها در مکانیک سیالات است که موقع توقف ناگهانی مسیر شاره‌ای در حال حرکت اتفاق می‌افتد.

⁸³ Critical Procedures