

شرح حادثه:

مبدل های سیستم خنک کننده یکی از واحدهای یک شرکت پتروشیمی بدلیل نشتی و خارج شدن گاز تبرید از سیستم HVAC دچار مشکل شده و از سرویس خارج می شود. جهت انجام تعمیرات پروانه مجوز انجام کار گرم جهت نشت یابی و جوشکاری کندانسور مذکور صادر می شود. نفرات تهویه جهت نشت یابی و رفع مشکل مشغول کار بر روی مبدل مذکور شدند. برای نشت یابی تکنسین مربوطه ابتدا گاز نیتروژن را به مبدل ها تزریق نموده و سپس با استفاده از تست صابون محل نشتی را پیدا می کنند. در محل کار تعدادی سیلندر تحت فشار نیتروژن جهت تزریق به سیستم وجود داشته است. فرایند نشت یابی توسط تکنسین آغاز می گردد و بدلائل نامشخصی مبدل منفجر شده و موجب سوختگی شدید و نهایتاً فوت وی گردید. بررسی های پس از حادثه حاکی از تزریق اشتباه گاز اکسیژن به سیستم بجای گاز نیتروژن بوده است.



نتایج واکاوی حادثه:

علت مستقیم: تزریق گاز اکسیژن به سیستم کندانسور آلوده به روغن و انفجار

علل غیرمستقیم حادثه:

- عدم اجرای Color Coding برای سیلندرها
- عدم تست محتوای سیلندرها در هنگام ورود به سایت
- ضعف در انبارش استاندارد سیلندرها و ضبط و ربط کارگاهی
- عدم وجود دستورالعمل و روش اجرایی برای اجرای تعمیرات بر روی سیستم HVAC

علل ریشه ای:

- عدم استقرار و نهادینه سازی راهنمای حمل و انبارش سیلندرها تحت فشار بشماره HSE-313-02 و ضعف در پیاده سازی استانداردها و الزامات در خصوص سیلندرها
- ضعف در رویه های ارزیابی، ممیزی و بازرسی سیلندرها، نیتروژن، اکسیژن و...
- ضعف در شناسایی کلیه خطرات، ارزیابی ریسک جامع شغلی
- ضعف در نظارت بر کار پیمانکار در فرایند شارژ سیلندرها

راهکارهای پیشگیری از حوادث مشابه:

- از رعایت Color Coding سیلندرها مطابق با راهنمای حمل و انبارش سیلندرها تحت فشار بشماره HSE-313-02 اطمینان حاصل گردد.
- وضعیت پر یا خالی بودن و همچنین سلامت سیلندرها و... با تک گذاری استاندارد بررسی گردد.
- با شرکت های دارای تأییدیه های معتبر و استاندارد در زمینه شارژ سیلندرها همکاری گردد.
- سیلندرها و ورودی به سایت تست گردد و از نوع گاز اطمینان حاصل گردد.
- از انبارش مجزا و استاندارد انواع سیلندرها تحت فشار با در نظر گرفتن وضعیت پر یا خالی بودن آن ها اطمینان حاصل گردد.
- از انجام آموزش های تخصصی اثربخش ایمنی شغلی و فرایندی متناسب با نوع فعالیت انجام گردد اطمینان حاصل گردد.



درس آموزی از حوادث مرتبط با سیلندرهای اکسیژن و نحوه تعمیر سیستم های HVAC:

اکسیژن برای زندگی ضروری است و به طور کلی حدود ۲۱ درصد از گازهای موجود در هوایی که تنفس می کنیم را تشکیل می دهد. بسیاری از کاربران ممکن است از خطرات مرتبط با اتمسفرهای غنی شده با اکسیژن آگاه نباشند. اکسیژن خالص با مواد معمولی مانند روغن و گریس واکنش می دهد و در صورت آزاد شدن در فشار بالا باعث آتش سوزی و حتی انفجار می شود. ورود اکسیژن به سیستم هنگامی که در یک فضای بسته یا جایی که گردش هوا کم است، می تواند به سرعت غلظت اکسیژن را تا حد خطرناکی افزایش دهد. بنا بر تحقیقات انجام شده افزایش اندک در سطح اکسیژن هوا تا ۲۴ درصد می تواند احتمال بروز خطر آتش سوزی را بشدت افزایش دهد. در یک محیط غنی از اکسیژن، مشتعل شدن مواد آسان تر می شود و حریق داغ تر و شدیدتر از هوای معمولی می سوزند. حریق می تواند از سرعت گاز، اصطکاک، گرمای آدیاباتیک، آلودگی و... ناشی شود و می تواند توسط سیلندرهای اکسیژن (از طریق جابجایی یا طراحی نامناسب) و یا محیط های غنی از اکسیژن ایجاد شود. جهت کار با سیلندرهای اکسیژن می بایست به نکات زیر توجه نمود:

- تماس گاز اکسیژن پر فشار با هرگونه چربی، روغن می تواند باعث وقوع انفجار گردد. هنگامی که آن ها در تماس با هم قرار می گیرند ترکیبات انفجاری پراکسید تشکیل می شوند که می توانند با انرژی گرمایی خارجی، اصطکاک، ضربه و... منفجر شوند. خطر بروز انفجار با افزایش غلظت اکسیژن در محیط بشدت افزایش می یابد.
- نمودارهای اشتعال پذیری (Flammability diagrams) در تعیین میزان اشتعال پذیری یک ترکیب و انجام اقدامات کنترلی لازم برای جلوگیری از تشکیل بخارات قابل اشتعال (انفجاری) موثرند.
- مطابق نمودار اشتعال پذیری در صورتیکه غلظت اکسید کننده افزایش یابد، بازه اشتعال پذیری نیز بزرگتر خواهد شد. به بیان دیگر تفاوت بین حد بالای انفجار (UEL) و حد پایین انفجار (LEL) زیاد می شود.
- قطرات ریز روغن و دیگر مایعات قابل اشتعال (Mist) در درجه پایین تر از نقطه اشتعال می توانند همانند مخلوطی از بخار و هوا قابلیت اشتعال داشته باشند
- قبل از هرگونه جوشکاری بر روی سیستم های کندانسور می بایست از تخلیه کلیه گاز های درون سیستم اطمینان حاصل نمود و گاز نیتروژن خالی از اکسیژن (Oxygen Free- Nitrogen) جایگزین آن گردد. عملیات جوشکاری بر روی سیستم های کندانسور تحت فشار گازهای حاوی اکسیژن می تواند باعث انفجار گردد.
- قبل از عملیات جوشکاری اطمینان حاصل نمایید که جوشکاری باعث افزایش شدید فشار در سیستم کندانسور نگردد.
- OFN اکسیژن را از سیستم داخلی خارج می کند و از اشتعال و یا انفجار روغن داغ جلوگیری می کند.
- کار با سیلندرهایی که از محتویات آن ها بصورت دقیق مشخص نیست می تواند باعث ایجاد حوادث غیرقابل جبرانی گردد.
- هنگام تعمیر سیستم های HVAC تا حد امکان محیط را عاری از مواد قابل اشتعال و روغن نمایید.