

فرم درس‌آموزی از حوادث

اداره کل بهداشت، ایمنی، محیط‌زیست و پدافند غیرعامل وزارت نفت

کد: ۹۸-۱۲-۲۳	نشت گاز و رسیدن به منبع حرارت
مقدمه	
	<p>نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه (<i>Preventive Maintenance</i>) نوعی از تعمیرات است که به شکل منظم بر روی تجهیزات صورت می‌گیرد تا احتمال از کار افتادن و وقوع حوادثی که ممکن است بر اثر خوردگی و سایر عوامل رخ دهد را کاهش دهد. بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ارتباط نزدیکی بین نگهداری و تعمیرات و بروز حوادث عمده و بزرگ وجود دارد. این موضوع سبب شده است بازرسی‌های مبتنی بر ریسک (<i>RBI</i>) به عنوان یک معیار برای برنامه ریزی اقدامات نگهداری و تعمیرات ایجاد شود. هر چند که تا اوایل قرن بیست و یکم ایمنی و نگهداری و تعمیرات (نت) بعنوان دو موضوع مستقل از هم مورد توجه قرار می‌گرفتند ولی از ابتدای قرن حاضر تعدادی از محققان با رویکردی تازه سیستم‌های یکپارچه نت و ایمنی را بعنوان ابزاری مناسب برای پیشگیری از حوادث مطرح کرده‌اند. تجزیه و تحلیل حوادث فرآیندی نیز اهمیت تعمیرات پیشگیرانه در جلوگیری از حوادث بزرگ را تأیید می‌کند.</p>
شرح حادثه	
<p>در ساعت ۹:۲۵ صبح نشت شدید گاز از خط لوله به همراه پاشش خاک از سطح زمین مشاهده می‌شود. با توجه به اظهارات نگهبان چاه که در فاصله حدود ۷۰ متری محل مستقر بوده است، نشت به همراه لرزش شدید زمین احساس می‌شود. در اثر نشت شدید گاز، توده ابر بخار شکل گرفته و با توجه به جهت وزش باد به سمت جاده گسترش و در اثر رسیدن به منابع جرقه و حرارت (ناشی از خودروهای عبوری یا کابل برق فشار قوی) انفجار توده ابر بخار از نوع انفجار <i>UVCE</i> شکل گرفته و نهایتاً با برگشت شعله به منبع نشت، آتش به صورت فورانی (<i>Jet Fire</i>) ادامه می‌یابد. در اثر انفجار توده ابر بخار گسترش یافته به سطح جاده و قرار گرفتن خودروهای عبوری در محدوده آتش آبی (<i>Flash Fire</i>)، خودروهای عبوری دچار حریق شده و منجر به فوت و مجروح شدن تعدادی از نفراتی که در حال عبور بودند می‌گردد.</p>	
تجزیه و تحلیل حادثه	
علت مستقیم حادثه: نشت گاز و رسیدن به منبع حرارت (تانکر عبوری در جاده/ خطوط انتقال برق فشار قوی)	
علل غیر مستقیم و زمینه‌ای حادثه:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ ضعف در سیستم‌های کنترل و پایش فرآیند و نمونه‌گیری و آنالیز سیال (شرایط فرایندی سیال شامل فشار، فازهای موجود و ترکیب درصد عناصر تشکیل دهنده گاز در محل‌های مورد نظر خط در دسترس نمی‌باشد). ✓ ضعف در پایش وضعیت و ضعف در نگهداری و تعمیرات سیستم حفاظت کاتدی. ✓ نبود بازرسی‌های فنی موثر از خط لوله (مانند توپکرانی هوشمند) و پایش پوشش (مانند <i>DCVG</i> و <i>CIPS</i>) که بیانگر وضعیت خط لوله است. ✓ عدم اجرای ارزیابی ریسک صحیح به دلیل کمبود اطلاعات فنی خط لوله که منجر به ایجاد شرایط نایمن شده است. ✓ ضعف در به روز رسانی وضعیت و قابلیت سرویس دهی خط لوله به دلیل کمبود مستندات فنی و مدارک بازرسی‌های فنی. ✓ اجرا و احداث جاده دسترسی موقت از روی خط مذکور به چاه بدون مطالعه و مد نظر قرار دادن عبور خط لوله <i>Underground</i> از زیر جاده. ✓ تحت کنترل نبودن و عدم پایش نحوه و میزان استفاده از بازدارنده خوردگی (<i>Inhibitor</i>). ✓ عدم آشنایی عموم مردم به نقش خود در زمان مشاهده رویدادها (نشت گاز) و نقص فرهنگی در این زمینه از جمله اعمال نایمن می‌باشد که منجر به فوت مسافری عبوری از مسیر شده است. 	
علل ریشه‌ای:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ ضعف در تدوین و اجرای الزامات نگهداشت خط شامل دستورالعمل‌های تعمیراتی و بازرسی فنی. ✓ ضعف در اجرای برنامه ریزی دوره‌ای و منظم برای فعالیتهای بازرسی فنی. ✓ ضعف در پایش و نگهداری و تعمیرات سیستم‌های کنترل خوردگی سطح خارجی خط لوله شامل پوشش و حفاظت کاتدی. ✓ عدم وجود بانک اطلاعات خط شامل اسناد فنی زمان ساخت و نیز عدم مستندسازی بازرسی‌های فنی و تعمیراتی دوران بهره‌برداری. (در صورت وجود این بانک اطلاعاتی، پیش بینی نیازهای دوره‌ای آبی بازرسی فنی و نیز امکان آمادگی برای سرویس دهی، <i>Fitness For Service</i> مهیا بود). ✓ ضعف در تدوین روش‌های اجرایی راه اندازی، بهره‌برداری و از سرویس خارج کردن ایمن خط لوله. ✓ ضعف در آموزش نیروی انسانی. ✓ عدم تهیه برنامه آمادگی و واکنش در شرایط اضطراری. در صورت داشتن برنامه کنترلی (نظیر بستن جاده و ...) که در <i>ERP</i> ذکر می‌شود از گسترش حادثه و آسیب به 	

افراد جلوگیری می‌شد.

- ✓ ضعف در نحوه ارتباط، تعامل و هماهنگی بین واحد بازرسی فنی و واحد فرآورش. (در انجام پایش و نحوه و میزان استفاده از بازدارنده خوردگی (Inhibitor) تعامل مناسبی برقرار نبود).
- ✓ ضعف در نحوه ارتباط، تعامل و هماهنگی بین واحدهای مهندسی، عملیات چاه‌ها و خوردگی فلزات نیز از عوامل گسست یکپارچگی در مدیریت خط و بروز حادثه می‌باشد.
- ✓ عدم وجود چرخه بهبود سیستم مدیریت یکپارچگی شامل گردآوری اطلاعات و انجام بازرسی‌های فنی، ارزیابی ریسک، انجام اقدامات اصلاحی و کنترل‌های مهندسی، ارزیابی یکپارچگی.

راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

۱. با توجه به مشاهده ترک در خط لوله، توپکرانی با پیگ Ultrasonic Crack Detector در موارد مشابه توصیه می‌گردد.
۲. نمونه برداری از فلز خط لوله، جوش‌های طولی و عرضی قسمت‌های خط لوله قبل از سرویس دهی مجدد آن‌ها و انجام آزمون‌های متالورژیکی کامل توصیه می‌شود.
۳. آزمایشات کامل در رابطه با ممانعت کننده‌های خوردگی مورد استفاده انجام شود. ممانعت کننده‌های خوردگی قبل از اطمینان کامل در خطوط لوله حساس و حیاتی مورد Field Test قرار نگیرند. همچنین راندمان این ممانعت کننده‌ها در طول مسیر خط لوله باید به صورت مرتب پایش شود.
۴. از سلامت پوشش خط لوله با توجه به نفوذ مقادیر بسیار زیاد ترکیبات گوگردی و کلر در ترک‌های موجود در نواحی تست شده اطمینان حاصل گردد. برای این منظور می‌توان از روش‌های پایش وضعیت پوشش نظیر DCVG و CIPS استفاده نمود.
۵. بررسی کامل مسیر خط لوله و شناسایی نقاط بحرانی باید انجام شود. امکان پایش خوردگی در تمامی نقاط تقاطع با جاده‌ها، ریل آهن، نهرها و کانال‌های آب که احتمال تخریب پوشش و وقوع خوردگی بیشتر است باید موجود باشد. (با توجه به گزارشات اداره خوردگی و حفاظت کاتدی در این نقاط پایش مناسبی مشاهده نشد).
۶. محل‌های اندازه‌گیری پتانسیل حفاظت کاتدی (Test Point) به منظور پایش کامل و صحیح وضعیت حفاظت کاتدی باید مناسب و قابل استفاده باشند.
۷. نقاط پایش لحظه‌ای فشار و دبی به شکلی که امکان اخذ داده از خطوط مختلف که به یک Header وارد می‌شوند باید به صورت مجزا وجود داشته باشد.
۸. تجهیزات آزمایشگاه آنالیز ترکیبات هیدروکربنی اصلاح شده و کالیبراسیون دوره‌ای صورت گیرد. اندازه‌گیری ترکیبات گوگردی به صورت دوره‌ای انجام شود. (عدم همخوانی آنالیز ترکیبات هیدروکربنی ارائه شده).
۹. با توجه به وقوع شکست ترد در این خط لوله، انجام آزمون‌ها، بازرسی‌های فنی و الزامات «ارزیابی تجهیز موجود در رابطه با شکست ترد» قسمت ۳ استاندارد API 579-1/ASME FFS-1 2016 قبل از شروع سرویس دهی اکیداً توصیه می‌گردد.
۱۰. میزان فشار مجاز سیال خط لوله باید بر اساس استاندارد API 597-1 و بازرسی‌های فنی و متالورژیکی تحت کنترل و پایش قرار گیرد.
۱۱. مقدار تنش خارجی اعمالی مجاز روی لوله باید محاسبه و اعمال شده و بر اساس این محاسبات تمهیدات مناسبی در نظر گرفته شود. در محدوده‌هایی از مسیر که تقاطع با جاده و ریل آهن وجود دارد، کالورت‌گذاری شود. همچنین مناطقی که ارتفاع خاک روی لوله کمتر از مقدار استاندارد است، اصلاح گردد.

درس آموزی حادثه

تعمیرات پیشگیرانه و پایش و کنترل خوردگی از اساسی‌ترین راه‌های پیشگیری از حوادث بزرگ فرآیندی می‌باشد.