Archive of SID

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی کاربرد شیمی در محیط زیست

سال سوم، شماره‌ی ۱۲
پاییز ۱۳۹۱، صفحات ۳۷-۲۹

اعمال مکانیزم توسعه پاک درخطوط لوله انتقال گاز ایران با روش مدیریت یکپارچگی خطوط لوله

علی بیگدلی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، گروه مهندسی شیمی، تهران، ایران
ali.vafa65@yahoo.com
رامین علی‌نژاد شهابی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، گروه مهندسی شیمی، تهران، ایران
ramin.alinejadshahabi@gmail.com
فرهاد خراشه، استاد دانشگاه شریف، دانشکده مهندسی شیمی و نفت، تهران، ایران
fkinvan@hotmail.com
فریال نصرتی نیا، استادیار، معاونت پژوهشی دانشکده فنی دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب، تهران، ایران
F_nosrati@azad.ac.ir

چکیده

مکانیسم توسعه پاک یک مکانیسم همکاری بین‌المللی است که تحت پیمان کیوتو بنا نهاده شده است و منابع بسیار مهمی را برای دست یابی به توسعه پایدار از طریق ترویج سرمایه گذاری در پروژه‌های سازگار با محیط زیست در اختیار کشورهای در حال توسعه قرار می‌دهد. بر اساس آمار منتشر شده توسط کنوانسیون تغییرات آب و هوای سازمان ملل، ایران علی رغم برخورداری از پتانسیل‌های لازم، با ثبت هفت پروژه در سازمان توسعه پاک بین‌الملل تا کنون سهم بسیار ناچیزی از این بازار بین‌المللی برده است، در این مقاله سعی می‌گردد تا بر روی یکی از صنایع مهم و حیاتی کشور یعنی صنعت انتقال گاز ایران این مکانیزم را با کمک مدیریت یکپارچگی خطوط لوله گاز که به عنوان روشی جهت ارتقاء تواما ایمنی و طول عمر بالا برای خطوط لوله می‌باشد را بررسی نموده، ضمناً میزان اثرگذاری این روش بروی مکانیزم مذکور با اعمال روابط ریاضی و نتایج مقایسه‌ای حاصله در خصوص دو گاز گلخانه‌ای مهم تولید شده در خطوط لوله انتقال گاز یعنی گازهای متان و دی اکسید کربن که اولی به واسطه نشتی و تخلیه در خط و دومی یعنی گاز CO_2 درنتیجه سوختن گاز طبیعی در خطوط انتقال گاز وارد اتمسفر می‌شوند، در قسمتی از خط لوله اول سراسری انتقال گاز کشور اثبات خواهد شد.

کلید واژه‌ها: مکانیسم توسعه پاک، خطوط لوله انتقال گاز، مدیریت یکپارچگی خطوط لوله، ریسک، ایمنی، محیط زیست، متان، دی‌اکسید کربن.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه اکثر شرکت‌های بهره‌بردار "مطالعات یکپارچگی خطوط لوله بر مبنای ریسک" را به منظور اطمینان از صحت و عملکرد مطلوب خطوط لوله در طول دوره بهره‌برداری در برنامه کار خود قرار می‌دهند. معمول‌ترین مدل برای ارزیابی ریسک در خطوط لوله، مدل ریسک نسبی است که بر اساس انتخاب تعدادی شاخص۱ و امتیاز دهی به آن‌ها کار می‌کند. نتایج مهم مدل شاخص گذاری در فرایند مدیریت یکپارچگی خطوط لوله انتقال گاز عبارت است از:

- شناسایی و دسته بندی عوامل تأثیرگذار در خرابی خطوط لوله انتقال گاز
- ارزیابی راهکارهای ارائه شده جهت کاهش احتمال خرابی خطوط لوله
- اولویت بندی عوامل تأثیر گذار در خرابی خطوط لوله از طریق امتیاز دهی

روش انتخابی در ارزیابی یکپارچگی خطوط لوله انتقال گاز، روش ریسک نسبی می‌باشد این روش برمبنای نمره‌دهی به پارامترهای مهم و تاثیر گذار در ایمنی خط لوله است در این روش عوامل تاثیرگذار در خرابی خط لوله در ۴ دسته کلی (شاخص) طبقه بندی شده است. این ۴ شاخص۱ عبارتند از :

الف) شاخص خرابی‌های ناشی از شخص ثالث

ب) شاخص خوردگی

ج) شاخص طراحی

د) شاخص بهره برداری نادرست

در واقع با کنترل شاخص های فوق الذکر و زیرشاخص‌های انها که به آن نیز اشاره خواهد شد می توانیم به بالا بردن ضریب ایمنی خطوط لوله و همچنین افزایش طول عمر خط لوله کمک شایانی کنیم که ما حصل آن کاهش چشم‌گیر خروج گازهای گلخانه ای CO_2 و CH_4 خواهد شد. و نتیجتا اعمال مکانیزم توسعه پاک در خطوط لوله انتقال گاز ایران راخواهیم داشت.

هدف

بوسیله ابزار موجود یعنی مدیریت یکپارچگی خطوط لوله میزان اثر گذاری در جهت کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای CO_2 و CH_4 بررسی و اثبات شده و بوسیله قیاس در وضعیت‌های شرایط ایده ال و شرایط کنونی و شرایط بعد از اعمال مدیریت در خطوط لوله انتقال گاز پی به راندمان بالای این متد در خصوص حرکت در زمینه مکانیزم توسعه پاک در این صنعت مهم حیاتی در کشور خواهیم برد.

نقش مدیریت یکپارچگی خطوط لوله انتقال گاز در مکانیزم توسعه پاک

امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست شرکت انتقال گاز سالانه اقدام به تجزیه و تحلیل حوادث اتفاق افتاده در خطوط لوله انتقال گاز ایران می‌نماید. مطالعه و بررسی این گزارش‌ها نشان می‌دهد که سالانه چندین حادثه بزرگ منجر به آتش سوزی، نشت و انفجار گاز در خطوط لوله انتقال گاز ایران رخ می‌دهد که منجر به رهایش مقادیر زیادی گازهای آلاینده به محیط زیست خواهد شد. چندین نمونه از حوادث رخ داده شده و علل و پیامدهای هر یک از حوادث در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است.

1 -Index

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- چند نمونه از حوادث رخ داده و علل و پیامد هر حادثه

ردیف	محل حادثه	تاریخ حادثه	علت حادثه (قابل پیشگیری با رعایت مدیریت یکپارچگی خطوط لوله)	پیامد حادثه (با رویکرد توسعه پاک)
۱	خط ۱۲ اینچ انشعابی از خط ۲۲ اینچ هفت تپه	۹۰/۳/۲	برخورد تیغه زنجیر ماشین اسکریپر با خط لوله	تخلیه کل گاز خط ۱۲ اینچ (بدون سوختن)
۲	خط ۱۶ اینچ بیدبلند به شیراز	۹۰/۴/۲۳	برخورد ناخن دستگاه بلدوزر به خط و سوراخ شدن لوله	نشت گاز و سوختن گاز
۳	کیلومتر ۹۹ خط لوله ششم سراسری	۸۷/۱۰/۸	عدم رعایت ملاحظات جوشکاری	نشت گاز و صدمه به محیط زیست
۴	خط لوله ۱۰ اینچ مارون به گندمکار	۸۶/۱۲/۶	عدم آشنایی راننده لودر پیمانکار به موقعیت خطوط لوله	تخلیه گاز به طول ۲۵ کیلومتر خط ۱۰ اینچ گاز
۵	خط لوله ۱۴ اینچ و ۱۶ اینچ ماهشهر/ سر بندر	۸۴/۷/۱۵	خوردگی	سوختن گاز طبیعی

طبق جدول۱ وگزارش‌های موجودازسابقه حوادث در دیگر کشورهای دنیا موارد زیر از جمله علل ایجاد حادثه در خطوط لوله انتقال گاز می‌باشد که با رعایت ملاحظات مدیریت یکپارچگی خطوط لوله انتقال گاز قابل کنترل و پیشگیری می‌باشد:

۱- سهل انگاری و بی دقتی و عدم توجه به لوله های گاز (شرکت های پیمانکاری، شرکت های دولتی)

۲- خوردگی (داخلی، خارجی، اتمسفری)

۳- عدم دقت و نظارت کافی روی خطوط لوله قدیمی سراسری

۴- عدم توجه به مقررات و دستوراعمل های ایمنی

۵- استفاده از وسایل غیر استاندارد.

۶- عدم توجه به مقررات حریم خط لوله

۷- سهل انگاری و بی دقتی در کار

۸- خرابکاری

۹- مشکلات طراحی

۱۰- بهره برداری نادرست

در مطالعات مدیریت یکپارچگی خطوط لوله انتقال گاز تمامی عوامل فوق و بسیاری از علل دیگر به صورت سیستماتیک شناسایی و ارزیابی (امتیازدهی) می‌شوند و در نهایت راهکارهای لازم جهت کنترل و پیشگیری از بروز حادثه ارائه می‌گردد. با پیش‌گیری از وقوع حادثه در واقع از رهایش هزاران تن گاز متان و دی اکسید کربن (ناشی از سوختن) به محیط زیست جلوگیری خواهد شد که ضمن بهبود و توسعه پاک انتقال گاز از بسیاری از خسارات جانی و مالی (از قبیل صدمه تجهیزات) دیگر نیز جلوگیری خواهد شد.

امتیازدهی شاخص ها

روش کار در ارزیابی یکپارچگی خط لوله، بر اساس روش مولباور[۲] به صورت نمره دهی به پارامترهای مهم و تاثیر گذار در ایمنی خط لوله است . مولباور این عوامل را در ۴ دسته کلی طبقه بندی کرده و هر کدام را شاخص نامیده است. در ادامه نحوه امتیازدهی به شاخص‌ها و زیر شاخه های مربوط به آن‌ها به صورت ذیل ارایه شده است.

Kent Muhlbauer, "Pipeline Risk Management Manual", Elsevier, 2004.

www.SID.ir

Archive of SID

امتیاز شاخص شخص ثالث

-عمق خاک/آب (۲۰امتیاز)

-سطح فعالیت (۲۰امتیاز)

-تجهیزات روی زمین (۱۰امتیاز)

-مرکز اتفاقات (۱۵ امتیاز)

-آموزش (۱۵امتیاز)

-حریم خط لوله (۵امتیاز)

-گشت زنی (۱۵امتیاز)

امتیاز شاخص خوردگی

-خوردگی اتمسفری (۱امتیاز)

-خوردگی داخلی (۲۰امتیاز)

-خوردگی خارجی(۷۰امتیاز)

امتیاز شاخص طراحی

-ضریب ایمنی (۳۵امتیاز)

-خستگی (۵ امتیاز)

-پتانسیل سرج (۱۰امتیاز)

-صحت سنجی (۲۵امتیاز)

-جابجایی خاک(۱۵امتیاز)

امتیاز شاخص بهره برداری نادرست

-طراحی(۳۰امتیاز)

-ساخت واجرا(۲۰امتیاز)

-بهره برداری(۳۵ امتیاز)

-تعمیرات(۱۵امتیاز)

راهکارهای مدیریت یکپارچگی خطوط لوله انتقال گاز

همان طور که اشاره گردید علت خرابی‌های خطوط لوله را می توان در چهار دسته (شاخص) زیر طبقه بندی نمود:

ا لف) خرابی های ناشی از شخص ثالث

ب) خرابی های ناشی از خوردگی

ج) خرابی های ناشی از بهره برداری نادرست

د) خرابی های ناشی از طراحی

لذا می توان راهکارهای مدیریت یکپارچگی خطوط لوله برای این چهار عامل مشخص شده را به صورت ذیل اعمال کرد.

راهکارهای مقابله با آسیب شخص ثالث

-آموزش و اطلاع رسانی پیمانکاران و افراد مجاور خط لوله

-بهبود سیستم مرکز اتفاقات، جهت مستندسازی اتفاقات و پاسخ به تماس‌های وارده

-مشخص کردن مسیر عبور خطوط لوله زیرزمینی با نصب علائم و نشانگرها

-حفاظت از شیرهای قطع جریان اتوماتیک

-اتاق نگهبانی

راهکارهای مقابله با خوردگی

-ایجاد سیستم حفاظت کاتدیک

-ایجاد حفاظت در برابر خوردگی داخلی

-بهبود شرایط پوشش برای لوله های مدفون

-بهبود شرایط پوشش خط لوله جهت حفاظت از خوردگی اتمسفریک

راهکارهای مقابله با بهره برداری نادرست

- بازبینی و بهبود دستورالعمل‌های بهره برداری و روش های اجرایی مکتوب
- انجام بازرسی ها در فاز بهره‌برداری به عنوان بخشی از عملیات جاری خط لوله

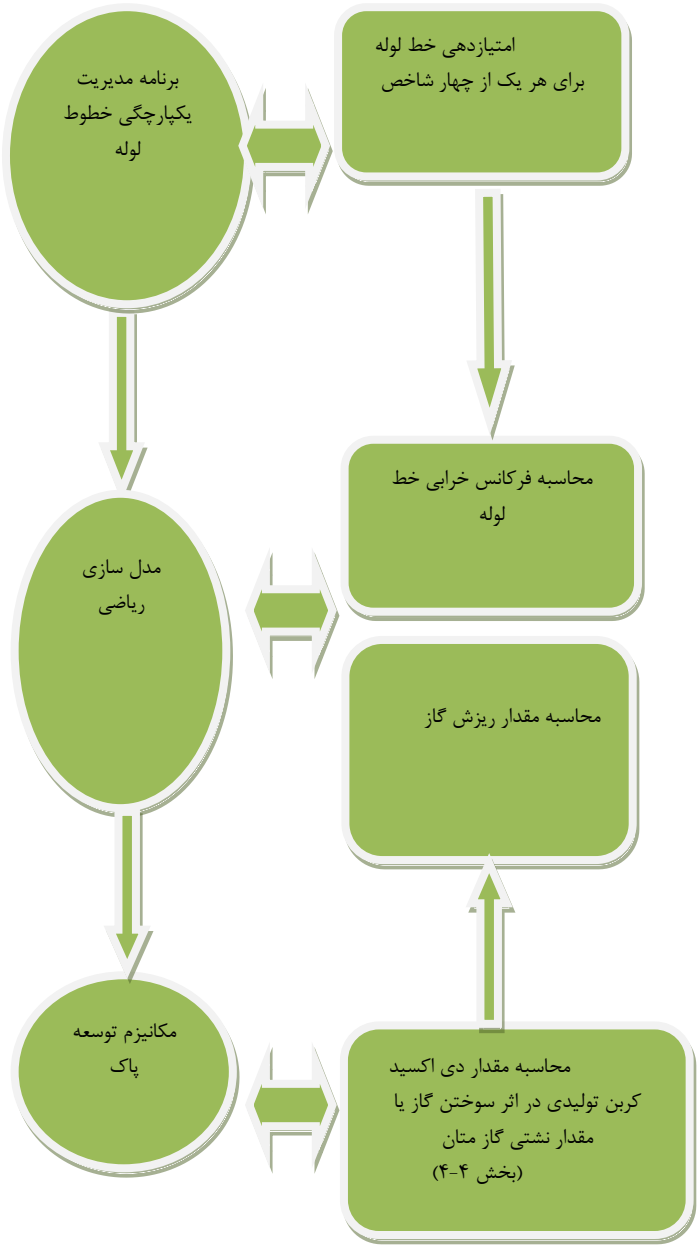
راهکارهای مقابله با طراحی نادرست

- جهت پیش‌گیری از خرابی‌های ناشی از طراحی می‌توان از تست هیدرواستاتیک استفاده نمود. تست هیدروستاتیک آزمایش فشاری است که خط لوله تا زمان معینی با آب پر شده و تحت فشار مشخصی قرار می‌گیرد. این آزمایش مدارک و شواهد بی چون و چرایی از یکپارچگی سیستم به دست می‌دهد و می‌توان از آن به عنوان آخرین ابزار بازرسی نام برد. با انجام تست هیدروستاتیک در فشارهای بالا، خط لوله تحت فشاری بیش از آنچه در هنگام بهره‌برداری قرار می‌گیرد، واقع می‌شود. پس می توان اطمینان حاصل کرد که پس از انجام موفق تست، در طول بهره‌برداری، تنها ترک-هایی در لوله باقی خواهند ماند که با فشار معمول خط رشد نمی‌کنند.

www.SID.ir

Archive of SID

مدل‌سازی ارتباط میان مدیریت یکپارچگی خطوط لوله و مکانیزم توسعه پاک



شکل ۱: ارتباط میان مدیریت یکپارچگی خطوط لوله با مکانیزم توسعه پاک

محاسبه فرکانس خرابی خط لوله

بررسی(European Gas PipelineIncident data Group) یا پایگاه داده EGIG نشان می‌دهد نرخ خرابی با گذشت زمان در حال کاهش بوده است، البته روند کاهش آهسته تر شده است. به عنوان مثال در دوره زمانی ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۷، متوسط نرخ خرابی برابر با ۰,۳۷ (تعداد خرابی به ازای km.yr ۱۰۰۰) بوده در حالیکه در دوره زمانی ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ متوسط نرخ خرابی برابر با ۰/۱۴ (تعداد خرابی به ازای km.yr ۱۰۰۰) است جدول۲سهم هر یک از مکانیسم‌های خرابی در ایجاد حادثه در خطوط لوله انتقال گاز را به صورت نزولی نشان می‌دهد. همانطور که دیده می‌شود، آسیب شخص ثالث یا TPD (Third Party Damage) بالاترین سهم را در ایجاد حوادث خط لوله (به میزان ۵۱ درصد) داراست.

جدول ۲- سهم هر یک از مکانیسم‌های خرابی در ایجاد حادثه در خطوط لوله انتقال گاز (میانگین ۱۹۷۰-۲۰۱۰)

عامل خرابی	*عامل خرابی	فرکانس خرابی	سهم خرابی
External interference	TPD	۰/۱۷	۵۱/۶
Ground Movement	Design	۰/۲۶	۲۵/۸
Constraction defects/Material failure		۰/۵۹	
Hot tap made by erorr	Incorrect operation	۰/۰۱۷	۵/۱
Corrosion	Corrosion	۰/۰۵۷	۱۷/۳

توضیح اینکه درجدول فرکانس خرابی برحسب ۱۰۰۰کیلومتر طول خط لوله درسال و* عامل خرابی بر اساس طبقه بندی به روش مولباور می‌باشد.

محاسبه میزان ریزش گاز

با عنایت به اینکه شرایط آب و هوایی، طراحی، بهره برداری و غیره در کشور ایران متفاوت از اروپا می‌باشد لذا جهت بومی‌سازی فرکانس های جدول ۲ با توجه به امتیازهای بدست آمده برای چهار شاخص خرابی رابطه زیر ارائه گردیده است.

(۱)

$$\frac{f_{i,localization}}{f_{i,refrence}} = 4\left(1 - \frac{Sci}{100}\right)$$

توضیحات مربوط به متغیرهای رابطه بالا در جدول ۳ ارائه گردیده است:

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- توضیحات مربوط به متغیرهای فرمول۱

متغیر	تعریف	نحوه محاسبه	واحد
$f_{i,localization}$	فرکانس بومی سازی شده	فرمول۱	1000km.yr
$f_{i,refrence}$	فرکانس موجود در پایگاه داده	جدول۲	1000km.yr
Sci	امتیاز تعلق گرفته به شاخص i	صفحه ی ۴	بدون بعد

بعد از محاسبه فرکانس بومی‌سازی شده برای هر یک از چهار شاخص آسیب شخص ثالث، خوردگی، بهره برداری نادرست و طراحی، فرکانس کل خرابی از مجموع چهار فرکانس بدست خواهد آمد:

(۲)

$$f_{total} = \sum f_{i,localization}$$

لذا:

میزان ریزش گاز به محیط در اثر نشتی بستگی به عوامل مختلفی همچون فشار گاز، جرم مولکولی گاز، دمای گاز، قطر نشتی، زمان قطع جریان، دینامیک جریان و غیره دارد. جهت ساده سازی محاسبات می توان میزان حجم ریزش گاز را مجموع دو حجم ریزش زیر دانست:

- جرم اولیه ریزش گاز قبل از قطع جریان از بالادست (از قبیل بسته شدن شیرهای اتوماتیک قطع جریان (LBV)، توقف کمپرسور، بستن شیر دستی توسط بهره بردار و ...)
- جرم گاز داخل خط لوله بین دو شیر قطع جریان، لذا جهت محاسبه میزان ریزش گاز از یک سوراخ به قطر D را می‌توان از معادله های زیر استفاده نمود:

(۳)

$$M_{total,D} = M^{\cdot}_{initial\ release} \times t_{isolation} + M_{blockage}$$

(۴)

$$M^{\cdot}_{initial\ release} = 10^{-4} \times \sqrt{\frac{296 \times Mw}{16 \times T}}\ D^2 \times P$$

(۵)

$$M_{blockage} = \rho_{gas} \times V_{blockage}$$

(۶)

$$\rho_{gas} = 10\text{^}5 * P \times M/(1000 \times R \times T)$$

(۷)

$$V_{blockage} = L \times \frac{\pi Dp^2}{4}$$

توضیحات مربوط به هر یک از متغیرهای معادلات ۳ تا ۷به گونه ذیل می‌باشد، معادله ۴ از مرجع [8] استخراج شده است.

$M_{total,D}$: کل جرم نشت یافته از یک نشتی به قطرD، نحوه محاسبه آن از طریق معادله ۳ و برحسب کیلوگرم می‌باشد

$M_{initial,r}$: دبی جرمی گاز نشت یافته قبل قطع جریان از بالادست و پایین دست، نحوه محاسبه آن از طریق معادله۴ و برحسب کیلوگرم بر ثانیه می‌باشد.

$t_{isolatoin}$: مدت زمان تا قطع جریان از بالادست و پایین دست، نحوه محاسبه آن از طریق جدول ۴ برحسب ثانیه می‌باشد.

$M_{blockage}$: جرم گاز داخل خط لوله بین دو شیر قطع جریان، محاسبه آن از طریق معادله ۵ برحسب کیلوگرم می‌باشد.

T: دمای گاز داخل لوله و برحسب درجه کلوین می‌باشد.

P: فشار اولیه گاز داخل خط لوله برحسب بار

D: قطر نشتی برحسب میلیمتر

Dp: قطر خط لوله برحسب متر

Mw: جرم مولکولی گازبر حسب گرم برمول

ρ_{gas}: دانسیته اولیه گاز، محاسبه آن از طریق معادله ۶ و برحسب کیلو گرم بر متر مکعب می‌باشد.

$V_{blockage}$: حجم گاز داخل خط لوله بین دو شیر قطع جریان، محاسبه آن از طریق معادله ۷ و برحسب متر مکعب می‌باشد.

L: طول خط لوله بین دو شیر قطع جریان و برحسب متر می‌باشد.

R: ثابت جهانی گازها که برابر ۸,۳۱۴و برحسب: pa. m^3/ mole.kelvin می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

زمان بسته شدن شیرهای اتوماتیک قطع جریان یا شیرهای دستی را می توان از جدول۴ محاسبه نمود:

جدول۴- زمان بسته شدن شیرهای اتوماتیک قطع جریان یا شیرهای دستی

نوع خط لوله	اندازه نشتی	زمان بسته شدن شیر اتوماتیک قطع جریان line) breaker (valve	زمان واکنش فوری جهت قطع جریان(ازقبیل شیرهای دستی)
انتقال گاز	کوچک(۱۰میلیمتر)	۲۰دقیقه	۲۴ساعت
	متوسط(۵۰میلیمتر)	۶۰ثانیه	۶۰دقیقه
	پارگی کامل	۶۰ثانیه	۶۰دقیقه

با توجه به این موضوع که نشتی می‌تواند از مقدار جزئی تا پارگی کامل خط لوله باشد لذا از قانون احتمالات می‌توان جهت محاسبه نشتی کل از یک خط لوله طبق توصیه[۳]OGP استفاده نمود.

بنابراین احتمال نشتی کل از یک خط لوله برابر مجموع احتمال نشتی های کوچک، متوسط و بزرگ بوده و از معادله ۸ قابل محاسبه می‌باشد:

(۸)

$$\mathbf{M_{total,gas}}=f_{total}*L*10^{-6}*(0.5M_{total,10mm}+0.18M_{total,50mm}+.32M_{total,fullrupture})$$

واحد احتمال نشتی کل ($M_{total,gas}$) کیلوگرم بر سال می-باشد.

محاسبه میزان گاز دی اکسید کربن تولیدی ناشی از سوختن یا میزان ریزش گاز متان

بعد از محاسبه احتمال نشتی کل از یک خط لوله انتقال گاز نوبت به محاسبه میزان گاز دی اکسید کربن تولیدی در اثر سوختن گاز یا میزان ریزش گاز متان‌می باشد. میزان گاز متان ریزش یافته نیز با فرض نسوختن گاز به راحتی از حاصل‌ضرب دبی جرمی گاز در جز جرمی متان قابل محاسبه می‌باشد. با فرض وجود منبع جرقه در حالت محافظه کارانه می‌توان فرض نمود که همه گاز خروجی از خط لوله در اثر نشتی خواهد سوخت. لذا از معادله استوکیومتری گاز مربوطه می‌توان میزان گاز دی اکسید کربن تولیدی را محاسبه نمود. میزان گاز دی اکسید کربن آزاد شده ناشی از سوخت آلکان ها (مانند متان، اتان، پروپان و غیره) از معادله استوکیومتری زیر قابل محاسبه می‌باشد:

(۸)

در نهایت میزان احت

$$C_nH_{2n+2}+\left(\frac{3n+1}{2}\right)O_2\rightarrow nCO_2+(n+1)H_2O \qquad (9-4)$$

مال آلودگی هوا بر حسب کیلوگرم گاز دی اکسید کربن بر سال برای یک گاز خالص نرمال آلکان از رابطه زیر قابل محاسبه می‌باشد:

(۱۰)

$$M_{total,CO2}=M_{total,gas}\times\left(\frac{44n}{14n+2}\right)$$

به دلیل این که اغلب اوقات سیال مخلوطی از گازهای مختلف از قبیل متان، اتان، پروپان و غیره می‌باشد می توان از رابطه زیر به جای رابطه(۱۰) استفاده نمود.

(۱۱)

$$M_{total,CO2}=M_{total,gas}\times\left(\frac{44\sum_1^N y_i n_i}{\sum_1^N y_i(14n_i+2)}\right) \qquad (11-$$

رابطه فوق برای مخلوطی از گازهای نرمال آلکان صادق می-باشد به طوری که yi جزء مولی گاز می‌باشد. برای سایر گازها می بایست میزان کیلوگرم تولیدی گازدی اکسید کربن از رابطه سوختن استوکیومتری گاز مورد نظر محاسبه

3-International Association of Oil and Gas Producers

www.SID.ir

Archive of SID

گردد. میزان حجم گاز متان ریزش یافته نیز با فرض نسوختن گاز به راحتی از حاصلضرب دبی جرمی گاز در جز جرمی متان قابل محاسبه می‌باشد.

مطالعه‌ی موردی

با توجه به توضیحات داده شده در بخش‌های قبلی و با استفاده از روابط موجود، خط لوله‌ای جهت انجام مطالعه، انتخاب و بررسی شده است. خط لوله مورد مطالعه، قسمتی از خط لوله اول سراسری به طول ۳۰ کیلومتر و قطر ۴۲ اینچ می‌باشد که بین دو شیر اتوماتیک قطع جریان (LBV) در کیلومترهای ۵۸۰ تا ۶۱۰ قرار دارد. دمای گاز در خط اول سراسری به علت مدفون بودن در محدوده ۲۲ الی ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. فشار گاز خط لوله در تابستان به علت مصرف کمتر نسبت به زمستان بین ۴۰ الی ۵۰ اتمسفر متغیر است و بنا به اعلام واحد IOC[۴] منطقه سه فشار خط اول سراسری در محدوده دو شیر قطع جریان اتوماتیک مد نظر در این پروژه در تاریخ ۹۲/۰۶/۹ برابر ۴۱ اتمسفر بوده است که این میزان فشار در زمستان به مراتب بیشتر می‌باشد و در محدوده ۴۴ تا ۶۵ اتمسفر می‌باشد. با توجه به این که قدمت این خط لوله ۴۳ سال می‌باشد واحدIOC اجازه افزایش فشار تا حد ۷۱ اتمسفر بیشتر را نمی‌دهد.لذا با توجه به تغییرات فشار در طول سال در خط لوله سه فشار حداقل (۴۰ اتمسفر)، متوسط (۵۵/۵) و بیشترین (۷۱ اتمسفر) جهت مقایسه در تحقیق حاضر مورد مطالعه قرار گرفته است. ترکیب درصد گاز در خط اول سراسری که از پالایشگاه بیدبلند خوزستان وارد خط لوله می‌شود بنا به اظهارات واحد dispatching، شرکت ملی گاز ایران به صورت ۸۷٪ گاز متان، حدود ۷٪ گاز اتان، حدود ۲٪ ترکیبات سنگین‌تر هیدروکربنی و حدود ۴ ٪ گازهای نیتروژن و دی اکسید کربن می‌باشد که قسمت اعظم آن مربوط به نیتروژن است.

نتیجه گیری و ارائه راهکارهای پیشنهادی

مدیریت یکپارچگی خطوط لوله ابزاری توانمند جهت کاهش و کنترل ریسک خرابی خطوط لوله و اطمینان از عملکرد صحیح خطوط لوله در انتقال مواد می‌باشد. استفاده از این ابزار باعث کاهش احتمال به وجود آمدن حوادثی از قبیل نشت، آتش‌سوزی و انفجار گاز در خطوط لوله خواهد شد که به نوبه خود باعث کاهش صدمات انسانی و خسارات مالی فراوان (ناشی از سوختن و نشت مواد، قطع جریان به سمت مصرف کنندگان، هزینه تعمیرات و بازگرداندن سیستم به حالت اولیه و غیره) خواهد شد. در این تحقیق سعی شد که اثر اجرای مدیریت یکپارچگی خطوط انتقال گاز در کاهش میزان ریزش گاز متان به اتمسفر و تولید گاز دی اکسید کربن در اثر سوختن گاز رها شده (مکانیزم توسعه پاک) مورد بررسی قرار بگیرد. نتایج محاسبات برای خط لوله ۳۰ کیلومتری مورد مطالعه نشان می‌دهد که برای شرایط جاری خط لوله، احتمال ریزش گاز متان برای شرایط فشاری حداقل، متوسط و حداکثر به ترتیب میزان ۱۶ ، ۲۳ و ۲۹ تن در سال (در صورت مشتعل نشدن گاز) یا احتمال تولید گاز دی اکسید کربن در اثر سوختن گاز رها شده به ترتیب ۵۱، ۷۰ و ۹۰ تن در سال وجود دارد. با اعمال راهکارهای مدیریت یکپارچگی خطوط لوله، مقدار ریزش گاز متان برای شرایط فشاری حداقل، متوسط و حداکثر به ترتیب ۱۱، ۱۵ و ۱۹ تن درسال یا احتمال تولید گاز دی اکسید کربن تولیدی به ترتیب ۳۳، ۴۶ و ۵۸ تن در سال کاهش یافته است. با استفاده از نتایج بدست آمده، میزان ریزش گاز متان تا بدترین شرایط ۴۱ تن بر سال و با بهترین شرایط ۱۵ تن بر سال فاصله دارد. همچنین میزان گاز دی اکسید کربن تولیدی ناشی از سوختن با بدترین شرایط ۱۲۵ تن بر سال و با بهترین شرایط ۴۶ تن بر سال فاصله دارد. جهت مشاهده میزان موثر بودن اعمال راهکارهای مدیریت یکپارچگی در مکانیزم توسعه پاک در کشور ایران بایستی به دو نکته دیگر توجه نمود. ابتدا این که نتایج بدست آمده به ازای واحد سال است و در صورتی که خط لوله فعلی مورد مطالعه برای ۱۰ سال دیگر با ارتقای سطح مدیریت یکپارچگی به کار خود ادامه دهد در واقع به طور متوسط برای شرایط فشاری حداقل، متوسط و حداکثر باعث ۱۶۰،۲۳۰ و ۲۹۰ تن ریزش گاز متان یا ۵۱۰،۷۰۰ و ۹۰۰ تن گاز دی اکسید کربن خواهد شد. دوم این که کشور ایران دارای شبکه خط لوله به طول بیش از

4-intermediate operating center

www.SID.ir

Archive of SID

۳۲۰۰۰ کیلومتر می‌باشد و خط لوله مورد مطالعه تنها دارای ۳۰ کیلومتر طول می‌باشد لذا با اعمال راهکارهای مدیریت یکپارچگی خطوط لوله ضمن کاهش صدمات مالی و جانی می‌تواند باعث کاهش رهایش هزاران تن گاز متان و دی اکسید کربن به محیط زیست گردد. در پایان جهت ارتقای مطالعات حاضر موارد ذیل پیشنهاد می‌گردد:

۱. ایجاد پایگاه داده‌های خرابی برای خطوط لوله انتقال گاز ایران مشابه پایگاه داده خرابی خط لوله انتقال گاز اروپا (EGIG)
۲. بومی سازی نحوه امتیاز دهی روش ارائه شده حاضر با استفاده از تجربیات بهره برداران و مهندسان متخصص شرکت ملی گاز ایران
۳. تبدیل اطلاعات و نحوه امتیاز دهی موجود در تحقیق حاضر در قالب یک نرم افزار قدرتمند و گرافیکی
۴. انجام محاسبات فایده به هزینه، جهت انتخاب بهینه راهکارهای مدیریت یکپارچگی خطوط

منابع

۱-تحلیلی بر حوادث مهم سال های ۸۳-۸۵ عملیات انتقال گاز

۲- تحلیلی بر کلیه حوادث در سال ۱۳۸۶ عملیات انتقال گاز

۳-تجزیه و تحلیل حوادث سال ۱۳۸۷ مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز ایران

۴-تجزیه و تحلیل حوادث سال ۱۳۹۰ مناطق عملیاتی شرکت انتقال گاز ایران

5- Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases (1999), Newyork, American Institue of Chemical Engineering.

6- U.S. Department of Transportation, Research and Special Programs Administration, Office of Pipeline Safety, "Annual Report of Pipeline Safetyxalendar Year 1988," .

7- National Transportation Safety Board, "Protecting Public Safety through Excavation Damage Prevention," Safety Study NTSB/SS-97/01, Washington, DC: NTSB, 1997.

8- Bolt, R., and Logtenberg, T., ''Pipelines Once Buried Never to be Forgotten," in Reliabiiity on the Move: Safir?: and Reliability in Transportation (G. B. Guy, Ed.), London: Elsevier Applied Science, 1989, pp. 195-207.

9- Kent Muhlbauer, "Pipeline Risk Management Manual", Elsevier, 2004.

www.SID.ir