فهرست مطالب

مقدمه ۹
فصل اول: آشنایی با مفاهیم اولیه مدیریت یکپارچگی خطوط لوله ۱۱
۱-۱ مقدمه ۱۱
۱-۲ تاریخچه خطوط لوله ۱۲
۱-۳ تاریخچه خطوط لوله در ایران ۱۴
۱-۴ سیستم مدیریت یکپارچه خطوط لوله (PIMS) ۱۴
۱-۴-۱ سازمان، نقش ها و مسئولیت ها ۱۷
۱-۴-۲ فرایند یکپارچگی خط لوله ۱۷
۱-۴-۲-۱ ثبت، مدیریت و یکپارچگی دارایی ها ۱۷
۱-۴-۲-۲ ارزیابی ریسک ۱۸
۱-۴-۲-۳ برنامه کاری شامل فعالیتهای نگهداری و یکپارچگی ۱۹
۱-۴-۲-۴ ارزیابی و تأیید یکپارچگی ۲۰
۱-۴-۳ گزارش وضعیت و انطباق ها ۲۱
۱-۴-۴ مدیریت تغییر (MOC) ۲۱
۱-۴-۵ واکنش در شرایط اضطراری ۲۱
۱-۴-۶ بازرسی و ممیزی ۲۲
فصل دوم- طراحی ایمن خطوط لوله ۲۳
۲-۱ طراحی و عملکرد لوله ها ۲۳
۲-۱-۱ اندازه یا قطر خط لوله ۲۳
۲-۱-۲ تعیین ضخامت خط لوله ۲۳
۲-۱-۲-۱ مفهوم تنش حلقه ای (hoop stress) و معادله بارلو ۲۵
۲-۱-۲-۲ معادله بارلو اصلاح شده ۲۹
۲-۱-۲-۳ سطوح فشار در خطوط لوله ۳۰
۲-۱-۲-۴ فاکتور طراحی ۳۱
۲-۱-۲-۵ فاکتور تغییر دما ۳۷
۲-۱-۲-۶ فاکتور اتصال درز ۳۸
۲-۱-۲-۷ میزان خوردگی سیالات درون خط لوله و میزان خوردگی مجاز ۳۹
۲-۱-۳ گرید (درجه) خطوط لوله ۴۰
۲-۱-۴ پوشش خارجی خطوط لوله ۴۰
۲-۱-۵ تعیین اینکه آیا خط لوله بایستی دفن شود یا خیر ۴۰
۲-۱-۶ مسیر خط لوله و فاکتور طراحی ۴۱
۲-۲ احداث خطوط لوله ۴۱
۲-۲-۱ مراحل ساخت خط لوله ۴۱
۲-۲-۱-۱ نقشه برداری و تعیین مسیر خط لوله ۴۲
۲-۲-۱-۲ پاکسازی مسیر و تعیین حریم اختصاصی (R.O.W) ۴۳
۲-۲-۱-۳ حمل و نقل و انبار کردن تجهیزات ۴۳

Scanned with CamScanner

۲-۲-۱-۴ حفر کانال ۴۴
۲-۲-۱-۵ ریسه کردن و خمکاری لوله ها ۴۴
۲-۲-۱-۶ جوشکاری و بازرسی جوش ۴۵
۲-۲-۱-۷ پوشش دهی اتصالات ۴۶
۲-۲-۱-۸ لوله گذاری ۴۶
۲-۲-۱-۹ نصب شیرآلات و اتصالات ۴۷
۲-۲-۱-۱۰ خاکریزی و انجام عملیات بک فیل ۴۷
۲-۲-۱-۱۱ آزمایش خطوط لوله انتقال ۴۸
۲-۲-۱-۱۲ مرمت و تمیز کردن محوطه عملیات ۵۰
۲-۳ سیستم های خط لوله ۵۱
۲-۳-۱ خط لوله اصلی ۵۱
۲-۳-۲ ایستگاه های اندازه گیری ۵۱
۲-۳-۳ ایستگاه های دریافت و ارسال پیگ ۵۱
۲-۳-۴ ایستگاه های تقویت فشار ۵۲
۲-۳-۵ سیستم های تشخیص نشتی ۵۳
۲-۳-۶ تجهیزات ذخیره سازی و ایستگاه های دریافتی ۵۳
فصل سوم- عملیات مرتبط با راه اندازی، بهره برداری و تعمیر و نگهداری خطوط لوله ۵۴
۳-۱ عملیات مرتبط با پیش راه اندازی خطوط لوله ۵۴
۳-۱-۱ مقدمه ۵۴
۳-۱-۲ عملیات تمیزکاری خطوط لوله ۵۵
۳-۱-۲-۱ تمیزکاری مکانیکی ۵۶
۳-۱-۲-۲ تمیزکاری فلاشینگ ۵۷
۳-۱-۲-۳ فلاشینگ شیمیایی ۵۹
۳-۱-۲-۴ انتخاب روش تمیزکاری ۶۱
۳-۲ ایزولاسیون ۶۲
۳-۲-۱ مقدمه ۶۲
۳-۲-۲ ایزولاسیون کل خط لوله ۶۳
۳-۲-۳ ایزولاسیون بخشی از خط لوله ۶۵
۳-۲-۳-۱ شیرهای ایزولاسیون ۶۵
۳-۲-۳-۲ برش سرد ۶۵
۳-۳ عملیات پاکسازی خط لوله ۶۷
۳-۳-۱ مقدمه ۶۷
۳-۳-۲ خنثی سازی خطوط لوله با پر کردن کامل خط با گاز بی اثر ۶۸
۳-۳-۳ خنثی سازی با استفاده از Slug برای تفکیک محیط هایی که امکان اختلاط آن ها وجود دارد ۷۰
۳-۳-۳-۱ فرایند جایگزین کردن گاز طبیعی با هوا (جهت خارج از سرویس کردن خط) ۷۱
۳-۳-۳-۲ فرایند جایگزین کردن هوا با گاز طبیعی (به جهت تعویض قسمتی از خط لوله و در سرویس قرار دادن خط) ۷۲

Scanned with CamScanner

۳-۳-۴ مدیریت ایمنی عملیات پاکسازی ۷۳
۳-۴ عملیات پیگرانی در خطوط لوله ۷۴
۳-۴-۱ مقدمه ۷۴
۳-۴-۲ عملیات پیگرانی در طول ساخت و ساز خطوط لوله ۷۵
۳-۴-۲-۱ مرحله حذف رسوبات ۷۵
۳-۴-۲-۲ اندازه گیری ۷۶
۳-۴-۲-۳ تست هیدرواستاتیک ۷۷
۳-۴-۲-۴ آبزدایی ۷۸
۳-۴-۲-۵ خشک کردن ۷۸
۳-۴-۳ پیگرانی هنگام راه اندازی خط لوله ۷۹
۳-۴-۴ پیگرانی در زمان بهره برداری ۸۰
۳-۴-۴-۱ حذف ناخالصی ها و مواد زائد درون خط ۸۰
۳-۴-۴-۲ تمیز کردن خط ۸۱
۳-۴-۴-۳ بازرسی درون خط ۸۲
۳-۴-۴-۴ ایزوله کردن خط ۸۵
۳-۵ عملیات هات تپ بر روی خطوط لوله ۸۵
۳-۵-۱ مقدمه ۸۵
۳-۵-۲ ارزیابی خطرات و کاهش ریسک برای عملیات هات تب بر روی تجهیزات حین سرویس ۸۵
۳-۵-۳ خطرات مرتبط با عملیات هات تپ ۸۶
۳-۵-۴ ملاحظات متالورژی جوشکاری و هات تپ ۸۸
۳-۵-۵ جلوگیری از ایجاد burn-through هنگام جوشکاری ۸۹
۳-۵-۶ جریان درون خطوط ۹۰
۳-۵-۷ ضخامت فلز ۹۰
۳-۵-۸ دمای فلز ۹۰
۳-۵-۹ اتصالات هات تپ ۹۱
۳-۵-۱۰ جوشکاری و طراحی اتصال هات تپ ۹۲
۳-۵-۱۱ تجهیزات عملیات هات تپ ۹۲
۳-۵-۱۲ ملاحظات عملیات هات تپ ۹۲
۳-۵-۱۳ تهیه برنامه کتبی عملیات ۹۳
۳-۵-۱۴ عملیات هات تپ ۹۳
۳-۵-۱۴-۱ جوشکاری برای آماده سازی عملیات هات تپ ۹۵
۳-۵-۱۴-۲ بازرسی از جوش ۹۶
۳-۵-۱۴-۳ نصب دستگاه و تجهیزات هات تپ ۹۶
۳-۵-۱۴-۴ تست جوش و ماشین هات تپ ۹۶
۳-۵-۱۴-۵ مراحل انجام عملیات هات تپ ۹۷
فصل چهارم: آشنایی با فرایند ارزیابی ریسک خطوط لوله ۹۹
۴-۱ مقدمه ۹۹

Scanned with CamScanner

۴-۲ رویکردهای مدیریت ریسک خط لوله ۱۰۰
۴-۲-۱ رویکرد تجویزانه ۱۰۰
۴-۲-۲ رویکرد مبتنی بر ریسک ۱۰۱
۴-۳ انواع مطالعات ارزیابی و مدیریت ریسک ۱۰۳
۴-۳-۱ ارزیابی کیفی ریسک ۱۰۳
۴-۳-۲ ارزیابی کمی ریسک ۱۰۵
۴-۳-۲-۱ ریسک فردی (IR) ۱۰۵
۴-۳-۲-۲ ریسک اجتماعی (SR) ۱۰۷
۴-۴ آنالیز ریسک ۱۰۹
۴-۴-۱ آنالیز پیامدها ۱۰۹
۴-۴-۲ آنالیز احتمالات ۱۰۹
۴-۴-۳ تخمین و رتبه بندی ریسک ۱۱۰
۴-۵ پیامد و احتمال ۱۱۰
۴-۶ معیارهای ریسک ۱۱۱
۴-۷ ماتریس ریسک ۱۱۲
۴-۸ کنترل و کاهش ریسک ۱۱۴
فصل پنجم- شناسایی خطرات خط لوله ۱۱۶
۵-۱ مقدمه ۱۱۶
۵-۲ خطرات مرتبط با خطوط لوله ۱۱۸
۵-۲-۱ خوردگی در خطوط لوله ۱۱۸
۵-۲-۱-۱ خوردگی خارجی خطوط لوله ۱۱۹
۵-۲-۱-۲ خوردگی داخلی در خطوط لوله انتقال گاز ۱۱۹
۵-۲-۱-۳ خوردگی داخلی در خطوط لوله انتقال نفت ۱۲۰
۵-۲-۱-۴ مکانیزم های کاهش خوردگی در خطوط لوله ۱۲۱
۵-۲-۱-۵ نظارت و بازرسی در برابر خوردگی ۱۲۵
۵-۲-۲ الکتریسیته ساکن در خطوط لوله ۱۳۱
۵-۲-۲-۱ نحوه ایجاد و پارامترهای موثر در تولید الکتریسیته ساکن در خطوط لوله ۱۳۳
۵-۲-۲-۲ خطرات الکتریسیته ساکن ۱۳۶
۵-۲-۲-۳ روش های حذف الکتریسیته ساکن در خطوط لوله ۱۳۷
۵-۳ روش های ارزیابی ریسک مخاطرات ۱۳۹
۵-۳-۱ آنالیز مقدماتی خطرات (PHA) ۱۳۹
۵-۳-۲ تکنیک مطالعه مخاطرات و عملیات (HAZOP) ۱۴۲
۵-۳-۳ آنالیز چه می شود اگر (What if) ۱۴۹
۵-۳-۴ تجزیه و تحلیل Bow-Tie ۱۵۳
۵-۳-۵ تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA) ۱۵۴
۵-۳-۶ تجزیه و تحلیل درخت واقعه (ETA) ۱۵۹
۵-۴ مطالعه موردی شناسایی خطرات برخی از سیستم های خط لوله ۱۶۳

Scanned with CamScanner

۵-۴-۱ مطالعه موردی شناسایی خطرات پمپ ۱۶۳
۵-۴-۲ مطالعه موردی شناسایی خطرات پرتاب کننده (لانچر) پیگ ۱۶۷
۵-۵ خلاصه فصل ۱۶۸
فصل ششم: مدل سازی پیامد خط لوله ۱۷۰
۶-۱ مقدمه ۱۷۰
۶-۲ رویدادهای از دست رفتن سیال (LOC) ۱۷۰
۶-۳ محاسبات تخلیه سیال ۱۷۲
۶-۳-۱ مدل سازی تخلیه سیالات مایع non-flashing ۱۷۴
۶-۳-۲ مدل سازی تخلیه سیالات مایع flashing ۱۷۵
۶-۳-۳ مدل سازی تخلیه گاز ۱۷۸
۶-۴ مدل سازی انتشار ۱۸۱
۶-۴-۱ شرایط آب و هوایی ۱۸۲
۶-۴-۱-۱ تاثیر باد بر پراکندگی ابر گازی ۱۸۴
۶-۴-۲ مشخصات سطح ۱۸۶
۶-۴-۳ شرایط فرایندی ۱۸۷
۶-۴-۴ مشخصات سیال ۱۸۷
۶-۴-۵ مشخصات رهایش ۱۸۷
۶-۵ مدل های انتشار ۱۸۸
۶-۵-۱ مدل انتشار ابرهای گازی سبک تر از هوا (buoyant) ۱۸۸
۶-۵-۲ مدل انتشار ابرهای متراکم (سنگین تر از هوا) ۱۹۲
۶-۵-۳ مدل سازی شبه ترکیبات ۱۹۳
۶-۶ مدل های آتش سوزی و تابش حرارتی ۱۹۴
۶-۶-۱ آتش استخری ۱۹۶
۶-۶-۲ آتش فورانی ۱۹۹
۶-۶-۳ تابش حرارتی ۲۰۰
۶-۶-۴ محاسبات BLEVE و VCE ۲۰۱
۶-۷ مدل سازی اثرات ۲۰۴
۶-۸ خلاصه مدل سازی پیامد ۲۰۷
فصل هفتم: حالات خطای خطوط لوله و احتمال رخداد آن ها ۲۰۹
۷-۱ مقدمه ۲۰۹
۷-۲ رویکردهای موجود برای ارزیابی حالات شکست خط لوله ۲۱۰
۷-۲-۱ پایگاه داده EGIG ۲۱۱
۷-۲-۲ پایگاه داده CONCAWE ۲۱۳
۷-۲-۳ پایگاه داده UKOPA ۲۱۶
۷-۲-۴ پایگاه داده BCOGC ۲۱۹
۷-۲-۵ پایگاه داده PHMSA ۲۲۲
۷-۳ مکانیسم های تشخیص نشتی ۲۳۰

Scanned with CamScanner

۷-۴ احتمال احتراق ۲۳۲
۷-۵ ارزیابی پایگاه های داده ۲۳۴
۷-۶ ابزار یکپارچگی و شکست خط لوله (PipeFAIT) ۲۳۹
۷-۷ خلاصه فصل ۲۴۴
فصل هشتم: ارزیابی کمی ریسک خط لوله ۲۴۶
۸-۱ مقدمه ۲۴۶
۸-۲ سناریوهای محتمل برای خطوط لوله ۲۴۶
۸-۳ فرکانس شرایط تعدیل کننده ۲۴۷
۸-۴ تاثیرات جهت باد بر احتمال کل ۲۴۸
۸-۵ اندازه گیری ریسک ۲۵۲
۸-۵-۱ ریسک های اجتماعی یا تجمعی ۲۵۲
۸-۵-۲ ریسک جغرافیایی فردی ۲۵۵
۸-۶ معیارهای تحمل ریسک ۲۶۶
۸-۷ برنامه ریزی کاربری اراضی شهری ۲۷۰
۸-۸ کاهش ریسک ۲۷۱
۸-۹ مطالعه موردی ارزیابی ریسک خط لوله ۲۷۸
۸-۹-۱ مقایسه با سایر معیارهای جهانی پذیرش ریسک ۲۸۴
۸-۱۰ خلاصه فصل ۲۸۵
فصل نهم: مدیریت ایمنی فرایند خط لوله ۲۸۷
۹-۱ مقدمه ۲۸۷
۹-۲ امنیت شغلی در مقابل ایمنی فرایند ۲۸۹
۹-۳ روش های مدیریت ایمنی فرایند خطوط لوله ۲۹۰
۹-۴ عوامل موثر در رویدادهای ایمنی فرایند ۲۹۳
۹-۵ عملکرد مدیریت ایمنی فرآیند ۲۹۵
منابع و مراجع ۲۹۸

Scanned with CamScanner