



مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست

راهنمای الزامات ایمنی در عملیات هوازدایی / تزریق گاز شرکت ملی نفت ایران

تاریخ انتشار	تصویب کننده	تایید کننده	تهیه کننده	مسئولیت
تیر ماه ۱۳۹۷	علی کاردر مدیرعامل	مانی عبدالله زاده مدیر بهداشت، ایمنی و محیط زیست	حمید رضا عسگری بیدهندی مسئول هماهنگی بازرسی فنی و کنترل خوردگی فرشته میراج مسئول پروژه ایمنی و آتش نشانی	نام و نام خانوادگی سمت

شماره بازنگری: صفر

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۷/۰۴/۳۰

کد مدرک: NIOC-HSE-SF-GU-042-00

فهرست مطالب

- ۱- مقدمه..... ۲
- ۲- هدف..... ۲
- ۳- دامنه کاربرد..... ۲
- ۴- تعاریف و اصطلاحات..... ۲
- ۵- نقش ها و مسئولیت ها..... ۴
- ۶- الزامات اختصاصی ایمنی در عملیات هوازدایی / تزریق گاز..... ۶
- ۷- منابع و ماخذ..... ۱۸
- ۸- پیوست ها..... ۱۹



۱- مقدمه

با توجه به وجود ریسک های قابل پیشگیری در اجرای فرایند هوازدایی و تزریق گاز ، راهنمای الزامات ایمنی در عملیات هوازدایی / تزریق گاز توسط مدیریت ایمنی، بهداشت، محیط زیست شرکت ملی نفت ایران و مطابق با استانداردها و قوانین صنعت نفت تهیه و تنظیم شده است. به منظور حفظ و صیانت از سلامت نیروی انسانی و تجهیزات و بمنظور حفظ یکپارچگی در نظام مدیریت یکپارچه دارایی ها و HSE، شرکتهای مجری تابعه و بهره برداری شرکت ملی نفت ایران می بایست بر اساس این راهنما، چگونگی اجرای ایمن عملیات هوازدایی / تزریق گاز و الزامات پیاده سازی مستند مذکور در سطح شرکت خود و کلیه شرکتهای پیمانکاری آن شرکت را با توجه به شرایط و نوع فعالیتهای موجود در قالب "دستورالعمل ایمنی در عملیات هوازدایی / تزریق گاز" تدوین و پیاده سازی نمایند. رعایت موارد مندرج در این دستورالعمل در کلیه شرکتهای زیرمجموعه شرکت ملی نفت و شرکتهای پیمانکاری طرف قرارداد آنها الزامی است.

یادآور می شود این راهنما تنها الزامات ایمنی برای حفاظت کارکنان، تاسیسات و اموال، همسایگان و ذینفعان در حین انجام عملیات هوازدایی / تزریق گاز را دربرداشته و به فرآیندهای مهندسی نپرداخته است. همچنین در برخورد با خطوط لوله، اتصالات، مخازن و انواع سیالات (نفت خام، LNG، LPG، گاز، هیدروژن و غیره) رعایت موارد ویژه ای ضرورت دارد که این موارد باید با مراجعه به استانداردها و سایر مراجع مرتبط در نظر گرفته شود.

۲- هدف

هدف از تهیه این راهنما، تشریح حداقل الزامات ایمنی مربوط به انجام عملیات هوازدایی / تزریق گاز در سیستمهای خطوط لوله در شرکت ملی نفت ایران، به منظور هماهنگی واحدهای ذیربط و پیش بینی تمهیدات لازم جهت اطمینان از اجرای صحیح و ایمن عملیات هوازدایی / تزریق گاز با رویکرد کمترین ریسک ایمنی، بهداشتی و زیست محیطی و جلوگیری از بروز حوادث و تحمیل خسارت و آسیب بر افراد، تاسیسات و اموال در حین عملیات مزبور می باشد.

۳- دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این راهنما کلیه شرکتهای فرعی و تابعه، مدیریتها و مناطق عملیاتی شرکت ملی نفت ایران می باشد.

۴- تعاریف و اصطلاحات

شرکت: در این مستند هر جا کلمه شرکت بکار رفته باشد منظور شرکت ملی نفت ایران است.

شرکت های زیرمجموعه: شامل کلیه شرکتهای تابعه و فرعی شرکت ملی نفت ایران می باشد.

پیمانکار: کلیه پیمانکارانی که با هر یک از شرکتهای زیر مجموعه شرکت ملی نفت ایران دارای قرارداد هستند.

کارفرما: در این مستند برای هر پیمانکار، کارفرما همان کارفرمای تعریف شده در پیمان مربوطه اش می باشد.

مخاطره: عاملی که بصورت بالقوه می تواند باعث زیان و آسیب شود.

مسئول انجام کار (سرپرست / رییس): شخصی است که کار بر اساس پروانه صادر شده، توسط افراد تحت سرپرستی و با نظارت ایشان انجام می شود.

صادر کننده پروانه (مسئول/سرپرست ناحیه): فردی است که پروانه انجام کار را صادر کرده و اطمینان حاصل می کند که ملاحظات ایمنی کارها که در پروانه تعیین شده رعایت شده و هیچ کاری بدون اخذ امضاهای ضروری انجام نگردد. حضور مسئول ناحیه یا نماینده ایشان بایستی مستقیم، موثر و دائم باشد.

نماینده HSE: فردی است که از سوی اداره HSE جهت نظارت عالیه بر نحوه انجام عملیات و مفاد این دستورالعمل در راستای رعایت الزامات HSE، معرفی شده و در طول عملیات حضور مستقیم دارد.

تزریق گاز / هوازدايي^۱: تزریق گاز، فرآیند عبور دادن و پر کردن یک خط لوله با یک گاز است. این گاز می تواند گاز خنثی و یا گاز قابل اشتعال باشد. انجام عملیات تزریق گاز ممکن است به صورت مستقیم و یا غیر مستقیم انجام شود. در تزریق گاز مستقیم، گاز قابل اشتعال و هوا در تماس با یکدیگر قرار میگیرند ولی در تزریق گاز به صورت غیر مستقیم از یک گاز خنثی به عنوان واسطه استفاده می شود.

توپک: دستگاهی که برای مقاصد مختلف نظیر پاکسازی و تمیزکاری، به عنوان حایل بین دو سیال و یا انجام بازرسی در لوله فرستاده و رانده می شود.

مسیر تخلیه^۲: لوله ای که برای تخلیه گازها به اتمسفر مورد استفاده قرار می گیرد.

حد پایینی اشتعال / انفجار^۳: کمترین حجم گاز قابل احتراق در یک مخلوط گاز و هوا که می تواند موجب اشتعال یا انفجار گردد.

حد بالایی اشتعال / انفجار^۴: بیشترین حجم گاز قابل احتراق در یک مخلوط گاز و هوا که می تواند موجب اشتعال یا انفجار گردد.

گاز خنثی / بی اثر: هر گاز یا مخلوطی از گازها که قابلیت اشتعال نداشته باشد.

¹ Purging

² Vent

³ Lower Explosive/ Flammable Limit (LEL/ LFL)

⁴ Upper Explosive/ Flammable Limit (UEL/ UFL)

گاز پتویی^۵: از انواع گاز های خنثی و بی اثر به عنوان گاز پتویی به منظور جلوگیری از نفوذ/ اختلاط اکسیژن با ماده قابل اشتعال استفاده می گردد.

مواد خود مشتعل شونده: موادی هستند که در اثر تماس با مواد اکسید کننده(اکسیژن هوا) سریعاً واکنش داده(مانند سولفید آهن) و باعث خودسوزی و سپس باعث اشتعال و انفجار می شوند.

دمای احتراق خودبخودی: پایین تری دمایی که در آن یک ماده بدون وجود محرک خارجی و به صورت خودبخود آتش بگیرد.

۵- نقش ها و مسئولیت ها

به منظور شناسایی کلیه مخاطرات ایمنی در خطوط لوله شرکتهای تابعه و فرعی شرکت ملی نفت ایران در عملیات هوازدایی و تزریق گاز، کلیه ادارات مرتبط می بایست برحسب نقش و مسئولیتهای تعریف شده در ذیل نسبت به برقراری تعامل با دیگر واحدها در جهت انجام ایمن عملیات هوازدایی / تزریق گاز در سطح شرکت خود اقدام نمایند:

۵-۱ مدیران عامل

۱. حصول اطمینان از تامین و تخصیص منابع مالی، پرسنل مجرب و امکانات مورد نیاز متناسب با مخاطرات ایمنی موجود در عملیات و منطبق با استانداردها
۲. حصول اطمینان از پیاده سازی الزامات این راهنما

۵-۲ ادارات بهره برداری، عملیات، نگهداری و تعمیرات، بازرسی فنی و HSE

اداره نگهداری و تعمیرات می بایستی نسبت به تشکیل کارگروهی از افراد مجرب و کارآزموده از ادارات بهره برداری و/یا عملیات، مهندسی، نگهداری و تعمیرات، بازرسی فنی و HSE به منظور راهبری عملیات هوازدایی / تزریق گاز اقدام نماید. رییس اداره مسئول نگهداری و تعمیرات خطوط لوله (با توجه به ساختار سازمانی ممکن است دارای نامهای متفاوتی باشد.) یا نماینده ایشان به عنوان رئیس کارگروه مذکور انتخاب می شود. حیطه وظایف این کارگروه به شرح ذیل است:

۱. تهیه و تنظیم یک دستورالعمل مدون قابل رویت و قابل فهم به نحوی که برای کلیه افراد مسئول، نقش ها و مسئولیت ها به روشنی تعریف شده باشد. موارد ضروری که باید در این دستورالعمل درج شوند در قسمت الزامات اختصاصی خواهد آمد. تعداد نفرات لازم برای کنترل فرآیند هوازدایی با توجه به گستردگی مسیر و پیچیدگی فرایند متغیر است و باید در دستورالعمل فوق الذکر مشخص شده باشد.

⁵ Blanket Gas

۲. بررسی مدارک تعمیرات، بازدید و بازرسی شیرها، مسیرهای تخلیه گازها و مایعات مربوط به آخرین دوره زمانی قبل از انجام تزریق گاز که توسط واحد تعمیرات مرکز بهره برداری تکمیل و تأیید شده است.
۳. اطمینان از انجام هماهنگی توسط مسئول هماهنگی مراکز بهره برداری خطوط لوله با سایر مراجع.
۴. اطلاع رسانی مکتوب در رابطه با نوع عملیات، محلهای عملیاتی و ریسکهای احتمالی به اداره HSE شرکت بهره برداری.
۵. برگزاری جلسه هماهنگی شروع عملیات با حضور افراد کارگروه و نفرات درگیر در عملیات، مرور عملیات و یادآوری وظایف و خطرات کار. مفاد این جلسه مکتوب شده و ذیل مستندات عملیات بایگانی می شود.
۶. معرفی مسئول محوطه جهت امضاء پروانه های کار در صورتیکه محل های تزریق و تخلیه در محوطه آنها باشد.
۷. اطمینان از سلامت فنی سیستمهای کنترلی از قبیل شیرهای اتوماتیک، ابزار دقیق و غیره و تهیه مستندات از ادارات ذیصلاح در این رابطه.

۵-۳ اداره مسئول نگهداری و تعمیرات خطوط لوله

۱. انجام عملیات هوازدایی و تزریق گاز بر اساس روش ارائه و تأیید شده توسط کارگروه متشکل از ادارات بهره برداری و/یا عملیات، نگهداری و تعمیرات، بازرسی فنی و HSE
۲. ارزیابی ریسک قبل، در زمان انجام و بعد از عملیات و نظارت بر اجرای آنها توسط کلیه نفرات درگیر در عملیات.
۳. صدور پروانه های کار مورد نیاز همچون پروانه کار سرد، پروانه ورود به فضاهای بسته و سایر پروانه های مورد نیاز مطابق با دستورالعملهای مربوطه.
۴. رعایت کلیه اقدامات پیشگیرانه ارائه شده توسط اداره HSE براساس بررسی تأیید صلاحیت افراد درگیر در عملیات با توجه به سوابق، دوره های آموزشی و سلامت جسمانی.
۵. معرفی افراد HSE پیمانکاران و اخذ تأییدیه امور HSE در خصوص صلاحیت افراد بر اساس الزامات راهنمای مدیریت HSE پیمانکاران به شماره سند NIOC-HSE-SF-GU-00501

۵-۴ ادارات بازرسی فنی

۱. بررسی و تأیید گواهینامه های معتبر صحت فنی ماشین آلات و همچنین صحت فنی تجهیزات مورد استفاده.
۲. کنترل و نظارت بر انجام عملیات تمیزسازی، هوازدایی و/یا تزریق گاز بر اساس دستورالعمل تهیه و تأیید شده مطابق با الزامات این راهنما.

۵-۵ اداره HSE

۱. آماده بودن تیم آتش نشانی در خصوص زمان و مکان انجام عملیات، پیش بینی اقدامات لازم در خصوص شرایط اضطراری شامل پیش بینی و استقرار وسایل امداد و نجات و علائم هشدار دهنده لازم،
۲. تعامل و هماهنگی با نزدیکترین مراکز درمانی قبل از شروع عملیات به منظور آمادگی در شرایط اضطراری و حوادث بالقوه .
۳. هماهنگی با مسئولین سکونتگاه‌های اطراف، در صورتیکه تأسیسات در نزدیکی سکونتگاه‌ها قرار گرفته باشد.
۴. برنامه ریزی و انجام مانور واکنش در شرایط اضطراری با سناریو انفجار در نزدیکی تأسیسات حساس یا آتش سوزی در محلی نزدیک به مراکز جمعیتی (در صورت مرتبط بودن).
۵. اطمینان از در دسترس بودن وسائل و تجهیزات ایمنی حفاظتی مورد نیاز همچون خاموش کننده های پودر و گاز، نوار خطر، نورافکن مناسب.
۶. نظارت بر صدور و تایید پروانه های کار مورد نیاز مطابق با الزامات دستورالعملهای مربوطه.
۷. نظارت بر روند انجام ایمن عملیات هوازدايي و/یا تزریق گاز و انطباق آن با دستورالعمل‌های HSE
۸. تعامل با سایر ادارات مرتبط در عملیات هوازدايي و/یا تزریق گاز
۹. انجام گازسنجی های مورد نیاز قبل از شروع و در حین کار مطابق با استاندارد

۵-۶ اداره حراست

۱. هماهنگی و تعامل با ادارات مرتبط در عملیات هوازدايي و/یا تزریق گاز.
۲. نظارت بر تردد افراد مجاز در محدوده کار
۳. ارائه گزارش موارد مشکوک و حوادث احتمالی به اداره HSE.

۶- الزامات اختصاصی ایمنی در عملیات هوازدايي / تزریق گاز

جایگزینی یک گاز با گاز دیگر در یک محفظه بسته به دو صورت امکان پذیر می باشد: (۱) جابجایی و یا (۲) رقیق سازی یا اختلاط. تقریباً همه فعالیت های جایگزینی و تزریق گاز تلفیقی از جابجایی و رقیق سازی است. در عمل غیر ممکن است که از اختلاط گاز تزریقی با گاز یا هوایی که در صدد جایگزینی آن هستیم جلوگیری شود ولی هر چه میزان این اختلاط کمتر باشد، تزریق گاز به صورت بهتری انجام شده است. بازه زمانی تماس سطوح گاز تزریقی و گاز اولیه باید تا جای ممکن کوتاه نگه داشته شود. به صورت کلی، عملیات تزریق گاز / هوازدايي به دو منظور خارج از سرویس کردن و یا آماده سازی برای سرپس دهی انجام می شود.

- هوازدایی با استفاده مستقیم از گاز قابل اشتعال ممنوع می باشد.

- در صورتی که سیال داخل لوله گاز قابل اشتعال باشد، عملیات تزریق گاز / هوازدایی حتما باید به صورت غیر مستقیم انجام شود. این گاز نباید با هوا تماس داشته باشد و مطابق جدول ۱ باید گاز خنثی به عنوان واسطه مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور در ابتدا، ارتباط قسمت مورد نظر از خط لوله باید از نزدیک ترین و راحت ترین نقطه از منبع گاز قطع شود. گاز قابل اشتعال موجود در خط لوله باید در محلی تخلیه شود که برای جلوگیری از تراکم مخلوط قابل اشتعال، سایز آن به اندازه کافی بزرگ باشد.

جدول ۱. عملیات Purging برای خارج از سرویس کردن

سایز خط لوله (اینچ)	حداقل طولی از خط لوله که باید گاز موجود در آن با گاز خنثی جایگزین شود *
2½	بیش از ۱۷ متر
3	بیش از ۱۰ متر
4	بیش از ۵ متر
6	بیش از ۳ متر
8 یا بزرگتر	هر مقدار طول نیاز به جایگزینی دارد.

- برای شروع سرویس دهی خطوط لوله گاز قابل اشتعال، هوای موجود در خط لوله باید با این گاز جایگزین گردد. قبل از ورود گاز قابل اشتعال، لوله باید تا محدوده موجود در جدول ۲ از گاز خنثی پر شود. برای این منظور باید جریان نسبتا سریع و پیوسته ای از گاز سوختنی از یک طرف لوله داخل شده و هوا از انتهای دیگر خط لوله خارج شود. جریان گاز نباید تا خارج شدن کامل گاز قطع و وصل شود. نقطه تخلیه هوا باید در حین فرآیند مورد توجه و پایش قرار داشته باشد. پس از گاززدایی این نقطه باید مسدود گردد.

جدول ۲. عملیات Purging برای شروع سرویس دهی

سایز خط لوله (اینچ)	حداقل طولی از خط لوله که نیاز به جایگزینی با گاز خنثی دارد *
3	بیش از ۱۰ متر
4	بیش از ۵ متر
6	بیش از ۳ متر

هر مقدار طول نیاز به جایگزینی دارد.	8 یا بزرگتر
-------------------------------------	-------------

* بر اساس استاندارد NFPA-54: National Fuel Gas Code

نکاتی که در ذیل به آنها اشاره می شود باید قبل از تزریق گاز / هوازدایی، در حین عملیات و یا پس از انجام عملیات مورد توجه قرار گرفته و دقیقاً رعایت شود.

۱-۶- سرپرست و نفرات درگیر در فرآیند تزریق گاز باید دارای تجربه قبلی بوده و از نظر دانش فنی و فرآیندی متخصص باشند. در صورتی که نفرات دارای تجربه قبلی نباشند حتماً باید زیر نظر سرپرست آموزش دیده و متخصص، انجام وظیفه نمایند. وظایف عمومی نفرات درگیر در عملیات هوازدایی / تزریق گاز مطابق دستورالعمل اجرایی اختصاصی عملیات که توسط کارگروه تدوین شده است، شامل موارد ذیل می باشد:

- ✓ بررسی‌های مهندسی و فرآیندی، تعیین میزان دبی و حداقل مدت زمان تزریق گاز، محاسبه و تامین مقدار گاز کافی برای عملیات قبل از شروع آن
- ✓ کنترل دبی سیال تزریقی
- ✓ کنترل تخلیه ایمن گاز تزریق شده
- ✓ تست کیفیت گاز تزریقی، آنالیز گاز تزریق شده و ارزیابی فرایند تزریق گاز
- ✓ ایجاد سیستم مخابراتی قابل اعتماد
- ✓ اطلاع رسانی عمومی در صورت نیاز

۲-۶- الزامات دستورالعمل اجرایی که به صورت اختصاصی برای هر نوع فعالیت مطابق با الزامات این راهنما تهیه می‌شود، باید شامل موارد ذیل باشد که بهتر است به صورت چک لیست آماده و مورد استفاده قرار گیرد.

الف) موارد کلی و رویه اجرایی اختصاصی تزریق گاز

- ۱- روش تمیزکاری و تزریق گاز مشخص شده باشد.
- ۲- نقشه های خطوط لوله و ابزار دقیق (P&ID) موجود باشد.
- ۳- خواص شیمیایی و فیزیکی گازها و بخارات قابل اشتعال که تزریق می شوند، تخلیه می شوند و یا جایگزین خواهند شد، باید مشخص شود. ترکیب شیمیایی، چگالی و محدوده های اشتعال پذیری این گازها باید مشخص شده باشد.
- ۴- تمهیدات لازم برای جلوگیری از خطرات ناشی از باقیماندن رسوبات یا سیالات در خط لوله در زمان تخلیه در نظر گرفته شده باشد. ممکن است این رسوبات یا سیالات در حین فرایند تبخیر شوند.

۵- با توجه به درصد گازهای خروجی، نوع تست هایی که باید در ورودی و خروجی گازها انجام شود، تعیین شده باشد.

۶- نقاط تزریق یا تخلیه گازهای قابل اشتعال، خنثی و هوا تعیین شده باشد.

۷- ارزیابی و کنترل محل های ورود و خروج گاز صورت گرفته باشد.

۸- در صورت نیاز طراحی سیستم لوله کشی موقت انجام شده و موجود باشد.

۹- تجهیزات ایمنی فردی برای تمامی افراد درگیر در فرآیند موجود باشد.

۱۰- آموزش انجام شده باشد و صلاحیت افراد مرتبط احراز شده باشد.

۱۱- بازبینی و تاییدیه های مدیریتی مربوطه انجام شده باشد.

۱۲- موارد مربوط به سرویس دهی مجدد تاسیسات نهایی شده و موجود باشد.

۱۳- طراحی نهایی، محل هواکش ها و دریافت کننده^۶ و ارسال کننده^۷ توپک انجام شده و موجود باشد.

۱۴- مجوزهای کار صادر شده و موجود باشد.

۱۵- ارزیابی کنترل های عملیاتی و مهندسی در مواقع اضطراری نظیر احتراق ناخواسته گازها صورت گرفته باشد.

۱۶- دستورالعملی برای توقف کنترل شده فعالیت ها تدوین شده باشد.

۱۷- خطرات کار کاملاً مشخص شده باشد و کنترل لازم جهت مهار خطرات لحاظ گردد.

ب) شرایط محیطی و محل های کار

۱- محل خروج مخلوط گازهای قابل اشتعال و هوا در در خارج از محوطه کاری دقیقاً مشخص شده باشد.

۲- دسترسی افرادی که مستقیماً با فرآیند تزریق گاز درگیر نیستند به محل انجام کار محدود شده باشد.

۳- محل هایی که ممکن است گاز در آنها وارد شود (مانند سازه های مجاور و محل هایی مانند درب و پنجره در ساختمان ها) ارزیابی و تعیین شده باشد.

۴- انجام کار گرم در محدوده خطر ممنوع شده باشد.

⁶ Pig receiver

⁷ Pig Launcher

- ۵- قفل کردن^۸ و برجسب گذاری^۹ بر روی تجهیزات مرتبط (برای مثال تابلوهای برق / شیرهای ورودی و خروجی / مسیره‌های تخلیه گازها) انجام شده باشد.
- ۶- تاثیر متغیرهای محیطی مانند سرعت و جهت باد، مقدار فشار هوا و دمای محیط بر روی فرایند تزریق گاز مشخص شده باشد.
- ۷- جاده ها و ترافیک مسیره‌ایی که در اطراف محل انجام کار هستند، مشخص شده باشد.
- ۸- توپوگرافی محدوده کار در صورت نیاز مشخص شده باشد.
- ۹- کنترل و یا پایش صدا صورت گیرد.

ج) ارتباطات و مخابرات

- ۱- توضیحات عمومی قبل از انجام عملیات انجام شده باشد.
- ۲- مجوزهای کار (پرمیت ها) صادر شده و موجود باشند.
- ۳- نقش ها و مسئولیت ها مشخص شده باشد.
- ۴- برنامه شرایط اضطراری تدوین شده و در دسترس باشد.
- ۵- سیستم های آلام و هشدار دهنده مشخص شده باشد.
- ۶- اطلاع رسانی عمومی در تاسیسات قبل از انجام تزریق گاز انجام شده باشد.
- ۷- اطلاع رسانی عمومی در تاسیسات در انتهای فرآیند تزریق گاز انجام شده باشد.
- ۸- اطلاع رسانی به نفراتی مانند مسئول اورژانس محلی، اپراتورهای فرایندی، مسئولین ارتباطات که ممکن است درگیر باشند یا در شرایطی درگیر شوند، انجام شده باشد.

د) کنترل منابع احتراق مطابق بند ۶-۱۷

- ۱- سیگار کشیدن و ایجاد جرقه در محدوده کار ممنوع باشد.
- ۲- کار گرم در محدوده انجام کار ممنوع باشد.
- ۳- منابع تولید و تخلیه الکتریسیته ساکن مشخص شده باشد.

⁸ Lock out

⁹ Tag out

ه) ارزیابی سیستم لوله کشی قبل از تزریق گاز

- ۱- سیستم لوله کشی در رابطه با باقی مانده مایعات، جامدات آتشزا و سایر رسوبات داخلی قابل اشتعال یا احتراق بررسی شده باشد.
- ۲- اطمینان حاصل شده باشد که سیستم لوله کشی کاملاً ایزوله است.
- ۳- تمام شرایطی که ممکن است ایمنی فعالیت را دچار اختلال کند مشخص شده باشد.
- ۴- گازهای موجود در سیستم و اتمسفر پایش شده باشد.

و) پایش تزریق گاز و ابزار دقیق

- ۱- از آماده به کار بودن وسایل اندازه‌گیری و تجهیزات پایش قبل از انجام تزریق گاز اطمینان حاصل شده باشد.
 - ۲- آموزش کار با تجهیزات ابزار دقیق انجام شده باشد.
 - ۳- کالیبراسیون ها انجام شده باشد.
 - ۴- بازه های زمانی پایش و گزارش دهی مشخص شده باشد.
 - ۵- محل های نمونه گیری (مانند محل های گاز سنجی) مناسب مشخص شده باشد.
 - ۶- بررسی های عمومی در نزدیکی محل های تخلیه و تزریق گاز انجام شده باشد.
- اگر به هر ترتیبی فعالیت تزریق گاز یا تمیزکاری از رویه اجرایی تدوین و نوشته شده منحرف شده و انجام ایمن کار ممکن نباشد، فعالیت مذکور باید طی یک دستورالعمل stand-down متوقف شود.
- ۳-۶- قبل از انجام عملیات تمیزسازی، هوازدایی و تزریق گاز باید تست فشار بر روی خط لوله انجام شده و تاییدیه بازرسی فنی مبنی بر استاندارد بودن مواد، طراحی، ساخت و عملیات نصب اخذ گردد.
 - ۴-۶- رویه اجرایی تست فشار و بازرسی فنی باید مستند شود. اگر سیستم خطوط لوله بر اساس استاندارد NFPA 54 طراحی شده باشد، تست فشار و بازرسی فنی باید منطبق با فصل هشتم NFPA 54 بوده و اگر طراحی بر مبنای ASME B31.1 یا ASME B31.3 انجام شده باشد، انطباق با فصل ششم این استانداردها مورد نیاز است. اگر تست فشار بر مبنای استاندارد ASME B31.1 انجام شود، گاز اکسیژن مورد تایید نبوده و گاز مورد استفاده در تست تنها می تواند هوا، دی کسید کربن و یا گاز خنثی باشد.
 - ۵-۶- قبل از شروع عملیات اجرایی، کلیه الزامات و چک لیست های ایمنی مکتوب مربوط به فرایند تزریق گاز یا تمیز سازی که شامل ارزیابی خطرات، خطاها و ایرادات مربوط به هر مرحله از دستورالعمل و ریسک های عملیاتی

(ایمنی، خوردگی، محیط زیست و اموال) به همراه انجام اقدامات اصلاحی کاهش ریسک، می بایست ارزیابی و توسط رییس (نماینده) نگهداری و تعمیرات تایید شده باشد.

۶-۶- در صورت ایجاد تغییر احتمالی در مواد، تجهیزات مانند لخته گیر، مسیره‌های تخلیه گاز و مایعات^{۱۰} و ... در خطوط لوله، دستورالعمل‌های فرآیندی و تاسیسات می بایست مطابق با الزامات راهنمای مدیریت تغییر (MOC) ابلاغی از مدیریت HSE شرکت ملی نفت ایران به شماره سند NIOC-HSE-SF-GU-007-00 و با تأیید اداره HSE آن شرکت صورت پذیرد.

۷-۶- مستندات به شرح زیر باید به صورت مکتوب موجود باشد:

(الف) رویه‌های اجرایی تمیز سازی و تزریق گاز برای سیستم‌های مختلف بصورت جداگانه باید مستند شده و در سایت موجود باشد.

(ب) مستندات مربوط به الزامات و چک لیست‌های ایمنی که شامل موارد زیر است باید موجود باشد.

۱- نام شخص، نام شرکت و آدرس توسعه دهنده اولیه و سایر نفراتی که در اعتبارسنجی دخیل هستند.

۲- نام، نام شرکت و آدرس اشخاص بهره بردار یا اپراتور

۳- تاریخ آماده سازی و تاریخ‌هایی که تغییراتی در سیستم داده شده است.

۴- همه رویه‌های اجرایی مربوط به تغییراتی که برای کاهش ریسک‌ها انجام شده است و هر شرایط محدود کننده‌ای که در مستندات مدیریت تغییر آورده شده است (بند ۶-۶).

(ج) تمامی مستندات و اطلاعات گردآوری شده در حین عملیات هوازدایی / تزریق گاز شامل پرمیت‌ها، داده‌های گازسنجی، تغییرات صورت گرفته و تست‌های انجام شده

(د) تمامی مستندات و رویه‌های اجرایی تمیز سازی و تزریق گاز باید حداقل به مدت ۲ سال بایگانی شود.

۸-۶- همه نفراتی که به نوعی با عملیات این استاندارد درگیر هستند باید آموزش‌های لازم در رابطه با کار خود را دیده باشند. این آموزش‌ها می‌تواند شامل خطرات گازهای اشتعال پذیر، خطرات سایر گازهای خنثی یا فشرده که برای تزریق گاز استفاده می‌شوند، حمل ایمن گازهای قابل اشتعال و فشرده، رویه‌های اجرایی شرایط اضطراری و سیاست‌های شرکت باشد. کلیه آموزش‌ها باید مستند شده و توسط افراد خبره ارائه شده باشند.

۹-۶- مستندات آموزش باید حداقل ۵ سال پس از تاریخ اتمام آموزش‌ها بایگانی شده و نگهداری شوند.

¹⁰ Vent, drain

- ۱۰-۶- قبل از شروع عملیات مربوط به تمیزکاری و یا تزریق گاز کلیه نفراتی که در محدوده تحت تاثیر این عملیات قرار دارند باید نسبت به خطرات آگاه باشند. تابلو و علائم هشداردهنده متناسب با انواع خطرات هر فعالیت باید نصب شده باشد.
- ۱۱-۶- نفراتی که در عملیات تمیز سازی و یا تزریق گاز دخیل نیستند نباید در منطقه تحت تاثیر تردد نمایند.
- ۱۲-۶- در صورتی که امکان قسمت بندی و تمیزکاری خط در قسمت های جداگانه وجود دارد، باید این کار قبل از تمیز کاری کل خط انجام شده و برنامه ریزی لازم در این زمینه انجام شده باشد.
- ۱۳-۶- قبل از انجام فعالیت تمیزکاری یا تزریق گاز باید ساپورت ها و هنگرها یا سایر وسایلی که از حرکات ناخواسته خط لوله جلوگیری می کنند مطابق با دستورالعمل در مسیر خط لوله نصب شوند.
- ۱۴-۶- مسیر خط حتما باید به صورت چشمی بازدید شده و اتکا به نقشه ها به تنهایی کفایت نمی کند. همچنین، همه ورودی و خروجی های بسته شده باید از نظر نشستی چک شوند. ابزارهای پایش آنلاین نیز باید در طول فرایند احتمال وجود نشستی و تغییرات ناخواسته در سیستم را بررسی نمایند.
- ۱۵-۶- در صورتی که تزریق گاز در خطوط لوله ساخته شده از پلاستیک انجام می شود، باید تمهیدات ایمنی ویژه ای به کار گرفته شود.
- ۱- همه لوله هایی که در منطقه عملیات قرار دارند، قبل از انجام هرگونه عملیات که به آزاد شدن گاز می انجامد، استفاده از پارچه های جاذب رطوبت مثل حوله توصیه می شود.
- ۲- پارچه مورد استفاده باید همواره مرطوب نگه داشته شود.
- ۳- استفاده از مواد مایع ظرفشویی به همراه آب به مرطوب شدن همه قسمت های لوله کمک می کند. البته در استفاده از مواد شوینده باید به مقاومت در برابر ترک های تنش محیطی پلاستیک^{۱۱} توجه شود.
- ۱۶-۶- در همه انواع عملیات تزریق گاز یا هوازدایی باید دقت شود که نسبت های اختلاط گاز سوختنی و هوا (داخل لوله ها و یا در محوطه های بسته) به گونه ای باشد که در محدوده اشتعال قرار نگیرد. آگاهی از حدود اشتعال گازها هنگامی است که با هوا مخلوط می شوند (LEL و UEL) از الزامات عملیات تزریق گاز است. حدود اشتعال بعضی گازها در پیوست (الف) آورده شده است. توصیه می شود که در محاسبات، فاکتور ضریب اطمینان نیز گنجانده شود.
- با توجه به فعل و انفعالات دینامیکی بین گاز هیدروژن و گازهای خنثی، لازم است مقدار گاز هیدروژن اندازه گیری شده و نسبت به حجم تزریقی گازهای خنثی علی الخصوص نیتروژن و آرگون تمهیدات لازم اندیشیده شود. برای اطلاعات دقیق تر به مراجع مورد استفاده در تهیه این مستند مراجعه شود.

¹¹ Environmental Stress Crack Resistance

۶-۱۷- در حین عملیات تزریق گاز لازم است که همه منابع احتراق حذف شده و یا تحت کنترل باشند. این منابع را می توان در دسته های زیر طبقه بندی کرد. (۱) شعله ها شامل انواع آتش، مشعل، کبریت، سیگار، آبگرمکن، مواد در حال سوختن، (۲) جرقه و قوس الکتریکی شامل چراغ قوه های غیر از ضد انفجار، تلفن همراه، جرقه زن ها، جرقه های ناشی از موتورها و غیره، الکتریسیته ساکن، رعد و برق، جرقه های ناشی از ابزار (ابزار جوشکاری و برشکاری و غیره)، جامداتی که با سرعت زیاد داخل لوله در حرکت باشند و (۳) مواد با حرارت بالا نظیر فلزات یا فیلامنت های سرخ شده، چراغ های الکتریکی و (۴) مواد جامد قابل اشتعال^{۱۲} مانند رسوبات سولفید آهن یا سایر موادی که به راحتی اکسید می شوند، در صورتی که ترکیب گاز - هوا وجود داشته باشد. همچنین دمای احتراق خودبخودی^{۱۳} مواد باید در نظر گرفته شود.

۶-۱۸- هنگامی که غلظت سولفور موجود در خط لوله زیاد است، باید آزمایشات کافی در رابطه با وجود سولفید آهن در خط لوله انجام شود. وجود سولفید آهن که از مواد خود مشتعل شونده است، ممکن است سبب آتش سوزی و انفجار پیش بینی نشده گردد. دقت شود که برای جلوگیری از اشتعال خودبخود سولفید آهن، این ماده باید خیس باقی بماند.

۶-۱۹- از آنجایی که در بسیاری از موارد تزریق گاز برای آماده کردن محیط به منظور عملیات تعمیراتی انجام شده و خطرات جانی برای پرسنل تعمیراتی وجود خواهد داشت، تست های قابل اطمینان برای اندازه گیری مقدار گازها در خطوط لوله و محفظه ها باید در دسترس باشند. این تست ها در طول مدت انجام تعمیرات نیز باید ادامه داشته باشد زیرا در صورت وجود مایعات، تبخیر گاز در طی عملیات ادامه خواهد داشت. گازهای خنثی که برای تزریق گاز استفاده می شود، اغلب نیتروژن یا دی اکسید کربن هستند و از استنشاق این گازها نیز بایستی پرهیز شود. به همین دلیل ورود به ترانشه ها، حوضچه شیرها، دریچه های آدم-رو^{۱۴} و سایر فضاهای مشابه که تخلیه گاز از آنها صورت می گیرد ممنوع است. البته باید توجه شود که مجاری تخلیه گاز متناسب بوده و تخلیه گازها به خوبی صورت گیرد.

تنفس درازمدت اتمسفری که دارای مقادیر اکسیژن کمتر از حالت نرمال (۲۱٪) هستند، مشکل زا است. ورود و باقی ماندن در اتمسفر دارای مقادیر کمتر از ۱۹.۵٪ اکسیژن توصیه نمی شود مگر اینکه وسایل تنفسی فردی مورد استفاده قرار گیرد. در موارد ورود به اتمسفر با مقدار اکسیژن کم و یا بدون اکسیژن، ممکن است انسان بدون آگاهی قبلی و به صورت ناگهانی دچار افت هوشیاری شود. از این رو اندازه گیری مقدار اکسیژن در هوای تنفسی ضروری

¹² Pyrophoric

¹³ Auto-Ignition Temperature

¹⁴ Man-Hole

است. برای اطمینان از انجام کار ایمن، باید از تمهیدات مربوط به کار در محیط‌های دارای مقادیر اکسیژن ناکافی و فضاهای بسته در راهنماها و دستورالعمل‌های HSE مربوط به فضاهای بسته^{۱۵} ذکر شده است.

همچنین گازهای ناشی از احتراق که گاهی به عنوان گاز خنثی استفاده می‌شوند، اغلب دارای مقادیری گاز مونواکسید کربن هستند که با توجه به مقدار آن ممکن است مسمومیت ایجاد نماید. تاثیرات تنفس در هوایی که حاوی مقادیری گازها و بخارات سمی باشد، در جدول ۳ جمع بندی شده است.

جدول ۳. تاثیرات گازها بر روی سلامتی

ردیف	گاز	مقدار گاز	تاثیرات روی سلامتی
۱	دی اکسید کربن	۳۰۰۰ ppm	افزایش فشار خون؛ کاهش شنوایی
۲	دی اکسید کربن	۵۰۰۰ Ppm	گازگرفتگی و بیحالی ناشی از آن در طی ۳۰ دقیقه
۳	دی اکسید کربن	۷۰۰۰-۱۰۰۰ ppm	گازگرفتگی و ناهوشیاری در طی چند دقیقه
۴	مونوکسید کربن	۵۰ ppm	احساس سنگینی در قلب؛ سردرد؛ سیاهی چشم در طی چند دقیقه
۵	سولفید هیدروژن	۱۰۰ ppm	سرفه؛ سیاهی چشم؛ از دست رفتن حس بویایی؛ خواب آلودگی در طی چند دقیقه
۶	سولفید هیدروژن	۲۵۰ ppm	خطر مرگ در عرض چند ساعت
۷	سولفید هیدروژن	۶۰۰ ppm	خطر مرگ در عرض چند دقیقه
۸	گاز آمونیاک	----	مرگ بر اثر اسپاسم ریوی؛ حداکثر مقدار مورد قبول: ۵۰ ppm، حداکثر ۸ ساعت در روز
۹	متانول	۲۰۰ ppm	تاثیر بر روی سیستم عصبی مرکزی و کبد در صورت استنشاق به مدت زمان طولانی
۱۰	گاز طبیعی، .SNG، .LNG LPG		وجود این گازها در صورتی که همراه با مونوکسید کربن یا سولفید هیدروژن نباشند، هرچند به صورت معمولی تاثیر منفی بر سلامت انسان ندارند ولی در صورتی که درصد اکسیژن هوا را کاهش داده باشند برای سلامت انسان مضر هستند.

۶-۲۰- وجود دستگاه پرتابل اندازه گیری انواع گازها و اکسیژن که قابلیت اندازه گیری LEL و درصد حجمی صفر تا ۱۰۰ گازهای قابل اشتعال را داشته باشد به تعداد گروه‌های عملیاتی مستقر در منطقه عملیاتی الزامی است. اطمینان از صحت عملکرد این دستگاه‌ها قبل از شروع عملیات الزامی است.

¹⁵ Confined Spaces

- ۶-۲۱- برشکاری، جوشکاری و فرآیندهای مشابه باید منطبق بر استانداردها و دستورالعمل ابلاغی "ایمنی در عملیات جوشکاری و برشکاری" بر اساس سند شماره NIOC-HSE-SF-GU-024-00 انجام گیرد.
- ۶-۲۲- در هر صورت کار گرم در محدوده منطقه تحت تاثیر که توسط رویه اجرایی مدون برای عملیات تمیزسازی، هوازدایی و تزریق گاز تعیین می‌شود، ممنوع است؛ مگر در مواردی که سیستم خط لوله یا قسمتی از آن به منظور خارج از سرویس نمودن تزریق گاز شده باشد.
- ۶-۲۳- اندازه گیری و پایش میزان رطوبت در گازها هنگامی که تزریق گاز در مخازن LNG انجام می‌شود و همچنین سایر مواردی که رطوبت قابل صرف نظر کردن نیست الزامی است.
- ۶-۲۴- تمهیدات ویژه ایمنی در زمان عملیات بر روی خطوط لوله انتقال سیالاتی مانند نفت، نفت خام و گازوییل باید در نظر گرفته شود. اولین قدم در عملیات تزریق گاز، خالی نمودن لوله از سیال انتقالی است. گاهی مواقع در صورتی که مقادیر نسبتاً کمی سیال در لوله باقیمانده باشد، عملیات تزریق گاز قابل انجام است.
- تخلیه گاز قابل اشتعال به اتمسفر باید به حداقل رسانده شود. برای این منظور می‌توان از انتقال این گاز به سایر قسمت‌های سیستم استفاده نمود.
 - در صورت الزام به رها کردن گاز در اتمسفر باید از لوله‌های تخلیه به حد کافی بلند استفاده شده و گاز فوق‌الذکر باید بدون ایجاد خطر برای کارگران، جمعیت ساکن و تاسیسات تخلیه شود. بنابر این در انتخاب جای محل تخلیه گاز باید به خطوط انتقال برق هوایی، موقعیت فرودگاه‌ها، ساختمانها و سایر منابع احتراق توجه شود. همچنین انجام تخلیه گاز حتی المقدور در هوای بارانی و وقوع رعد و برق نباشد. در رابطه با گازهای نظیر H_2S که از هوا سنگین‌تر هستند، تمهیدات لازم باید در نظر گرفته شود.
- ۶-۲۵- تزریق گاز باید در همه تجهیزاتی که برای عملیات تزریق گاز / هوازدایی استفاده می‌شوند، قبل از شروع فرآیند انجام شده باشد. این تجهیزات موردی شامل لوله‌ها، شیرها و فیتینگ‌ها هستند. در لوله‌ای که برای تزریق گاز استفاده می‌شود نیز باید حداقل چهار بار تزریق گاز صورت گرفته باشد.
- ۶-۲۶- اتصال الکتریکی بین سیلندر گاز، تجهیزات و خط لوله مورد نظر برای تزریق گاز باید برقرار باشد. برای این منظور می‌توان از لوله فلزی برای انتقال گاز استفاده کرده و یا اتصال الکتریکی با کابل با مقطع بزرگتر از ۲ میلی‌متر مربع بین قطعات سیستم برقرار نمود تا الکتریسیته ساکن تخلیه شود.
- ۶-۲۷- جریان حفاظت کاتدی در نزدیک‌ترین ایستگاه و در صورت لزوم ایستگاه‌های ماقبل و مابعد باید قطع شود. همچنین برای اطمینان بیشتر کابل خنثی از لوله به زمین جهت ممانعت از ایجاد جرقه و تخلیه الکتریسیته ساکن برقرار گردد.

- ۲۸-۶- قبل از هر بار راهاندازی خط لوله، دستورالعمل پیش راه اندازی خط لوله براساس راهنمای PSSR ابلاغ شده مدیریت HSE شرکت ملی نفت ایران به شماره سند NIOC-HSE-SF-GU-002-01، باید تهیه و پیاده سازی شود.
- ۲۹-۶- دستورالعمل اجرایی سیستم پروانه کار براساس راهنمای استقرار و توسعه سیستم پروانه کار شرکت ملی نفت ایران به شماره سند NIOC-HSE-SF-GU-010-00 باید جهت عملیات هوازدایی / تزریق گاز رعایت شود.
- ۳۰-۶- به منظور حصول اطمینان از وضعیت سلامت و کارکرد صحیح خطوط لوله، اتصالات و تاسیسات، انجام بازرسی فنی دوره‌ای و سیستم تعمیرات پیشگیرانه منظم توصیه می شود.
- ۳۱-۶- قبل از هرگونه تخلیه گاز بایستی جهت باد تعیین گردد تا گاز به سمت تأسیسات و تجهیزات و منابع حرارتی نظیر بویلرها و کوره ها حرکت ننماید. با توجه به جهت وزش باد، مشعل فلرها باید خاموش باشد.
- ۳۲-۶- رادیو و وسایل ارتباط ماهواره ای ضد انفجار باید به تعداد لازم مهیا شده باشد.
- ۳۳-۶- نحوه مواجهه با حوادث احتمالی، شرایط اضطراری و انتقال مصدوم به بیمارستان قبل از شروع عملیات هوازدایی / تزریق گاز باید مشخص شده و در صورت نیاز تمرین شده باشد. برای اطلاع از جزئیات رفتار در شرایط اضطراری به سند "سیستم فرماندهی حادثه" ابلاغ شده توسط مدیرعامل شرکت ملی نفت به شماره NIOC-HSE-PC-GU-017-00 مراجعه گردد.
- ۳۴-۶- خودروهای آتش نشانی و ادوات ایمنی و آتش نشانی، تجهیزات اطفاء حریق در زمان عملیات هوازدایی / تزریق گاز و دیگر تجهیزات ایمنی مورد نیاز از قبیل وجود وسایل روشنایی ضدانفجار باید برای هر منطقه عملیاتی به صورت مجزا تامین شده باشد.
- ۳۵-۶- تجهیزات در حوزه امداد و نجات از قبیل هلیکوپتر و آمبولانس تامین شده و در دسترس باشد.
- ۳۶-۶- دستگاههای تنفسی در صورت ورود به داخل خط لوله یا مخزن، دستگاههای تنفسی مورد نظر باید از نوع Trolley چرخدار به نحوی که منبع هوای در نظر گرفته شده برای فردی که داخل فضا می شود در بیرون محفظه مستقر و مجهز به Air Line باشد. استفاده از دستگاههای تنفسی کوله پشتی در این عملیات ممنوع می باشد.
- ۳۷-۶- تجهیزات حفاظت فردی شامل کفش ایمنی، لباس کار یکسره و مقاوم در برابر آتش، گوشی ایمنی، کلاه ایمنی، حفاظ صورت، عینک ایمنی برای کلیه افراد درگیر در عملیات هوازدایی / تزریق گاز تامین شده باشد. استفاده از کلیه تجهیزات حفاظت فردی مناسب توسط پرسنل درگیر در عملیات الزامی است.
- ۳۸-۶- عملیات هوازدایی / تزریق گاز بایستی در شرایط مساعد جوی (غیر طوفانی و عدم وجود رعد و برق) و حتی المقدور در طول روز انجام شده و در زمان نامساعد بودن هوا، هوازدایی / تزریق گاز انجام نگردد.
- ۳۹-۶- در مورد هر نوع فعالیت پیش بینی نشده، انجام هرگونه اقدام می بایست با تأیید رییس HSE شرکت صورت پذیرد.

۷- منابع و ماخذ

- National Fire Protection Association, NFPA-56, Standard for Fire and Explosion Prevention During Cleaning and Purging of Flammable Gas Piping Systems
- Purging Principles and Practice, American Gas Associations
- National Fire Protection Association, NFPA-54, National Fuel Gas Code
- National Fire Protection Association, NFPA-69, Standard on Explosion Prevention Systems.
- OSHA 29CFR Part 1926, Confined Spaces in Construction; final rules
- Hazardous Chemical Handbook, Butterworth Heinemann Publication

۸- پیوست ها

پیوست (الف)

حدود احتراق گاز ها و بخارات، درصد در هوا

UEL	LEL	گاز
۷۵	۴	هیدروژن
۷۴	۱۲,۵	مونوکسید کربن
۲۶,۶	۱۵,۵	امونیاک
۴۵,۵	۴,۳	سولفید هیدروژن
۴۴	۱,۲۵	دی سولفید کربن
۱۴	۵,۳	متان
۱۲,۵	۳	اتان
۹,۵	۲,۲	پروپان
۸,۵	۱,۹	بوتان
۸,۴	۱۳,۸	ایزو - بوتان
۷,۸	۱,۵	پنتان
۷,۵	۱,۲	هگزان
۳,۲	۱	اکتان
۳۲	۳,۱	اتیلن
۱۰,۳	۲,۴	پروپیلن
۱۱,۵	۲	بوتادین
۸۱	۲,۵	استیلن
۷,۱	۱,۴	بنزن
۶,۷۵	۱,۲۷	تولوئن
۶,۱	۱,۱	استایرن
۶	۱	O - زایلن
-----	۰,۹	نفتالن
۶	۱,۱	نفثا