



شرکت ملی گاز ایران

مدیریت پژوهش و فناوری

امور تدوین استانداردها

IGS

Iranian Gas Standards

دستورالعمل

تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط لوله گاز ، بخش اول : خطوط انتقال گاز شیرین

Code of Practice for Purging of Gas Pipelines , Part 1 :
Transmission Pipeline

ابلاغ مصوبه هیأت مدیره

مدیر محترم پژوهش و فناوری و رئیس شورای استاندارد

باسلام،

به استحضار می‌رساند در جلسه ۱۴۴۶ مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۲۲ هیأت مدیره، نامه شماره ک.ا.ب/۰۰۰/۱۷۱۴۱۲ مورخ ۸۹/۱۲/۱۴ آن مدیریت در مورد تصویب نهایی استانداردهای تدوین شده تحت عناوین ذیل مطرح و مورد تصویب قرار گرفت.

- ۱- دستورالعمل تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط لوله
کاز بخش اول: خطوط انتقال گاز شیرین
IGS-C-PL-013-1(0)
- ۲- دستورالعمل اجرای شیرهای مدفون دسته بلند برای
اندازه ۸ الی ۳۰ اینچ در شبکه های گازرسانی
IGS-C-PL-032(0)
- ۳- مشخصات فنی خرید روغن کمپرسور هوا
IGS-M-CH-045-1(0)

این مصوبه در حکم مصوبه مجمع عمومی شرکتهای تابعه محسوب و برای کلیه شرکتهای تابعه لازم الاجراء می باشد.

ناصر آبگون
دبیر هیأت مدیره

رونوشت: مدیرعامل محترم شرکت ملی گاز ایران و قائم مقام رئیس هیأت مدیره

- معاون محترم مدیرعامل
- اعضای محترم هیأت مدیره
- مشاور محترم مدیرعامل
- مدیر محترم توسعه منابع انسانی
- رئیس محترم امور حسابداری داخلی
- رئیس محترم امور حقوقی
- رئیس محترم امور مجامع

دستورالعمل تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال گاز

صفحه	موضوع
۲	۱- پیشگفتار
۲	۲- هدف و دامنه کاربرد
۳	۳- منابع
۴	۴- تعاریف و اصطلاحات
۵	۵- کلیات تخلیه هوا و تزریق گاز (و یا برعکس)
۶	۶- تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال گاز
۲۲	۷- استفاده از متانول و نیتروژن به صورت همزمان
۲۲	۸- آماده سازی قبل از عملیات تخلیه هوا در خطوط انتقال گاز
۲۵	۹- مقررات ایمنی و صدور تکمیل چک لیست عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز و راه اندازی خطوط انتقال

بسمه تعالی

دستورالعمل تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال گاز

۱- پیشگفتار :

صنعت گاز به تبع نوع فعالیت ها ، مواد و مهمتر از همه نوع سیالی که با آن مواجه می باشد ، بعنوان صنعتی پر ریسک با جنبه های بارز زیست محیطی (همچون آتش سوزی و انفجار ، آلاینده های زیست محیطی و هدر رفت گاز) بوده و در مواردی تحت عنوان خطرناکترین صنعت پس از صنایع هسته ای شناخته می شود. یکی از این فعالیت های پر ریسک ، عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز و راه اندازی خطوط و تاسیسات گازی می باشد . در این عملیات به علت حساسیت های موجود ، ضرورت سامان دهی و نظم بخشی به فعالیت ها از طریق تدوین روش مناسب کار و تعیین مسئولیت های عوامل مرتبط در عملیات مزبور وجود داشته و در همین راستا و براساس استانداردهای تخصصی و تجارب کارشناسان صنعت گاز ، دستورالعمل پیش رو تهیه و تدوین گردیده است.

۲- هدف و دامنه کاربرد :

این دستورالعمل به منظور پیش بینی تمهیدات لازم و اجرای ایمن و مطمئن تخلیه هوا و تزریق گاز شیرین در خطوط انتقال گاز و صرفه جویی و جلوگیری از اتلاف گاز در حین عملیات تخلیه می باشد و به سه بخش ذیل تقسیم شده است .

الف - تخلیه هوا و تزریق گاز به روش مستقیم در خطوط انتقال گاز

ب - تخلیه هوا و تزریق گاز به روش غیر مستقیم در خطوط انتقال گاز

ج- تخلیه گاز خطوط لوله به منظور تعمیرات

* تبصره : دامنه جغرافیایی کاربرد این دستورالعمل شرکت ملی گاز ایران و شرکتهای تابعه می باشد .

* تبصره : این دستورالعمل شامل گاز ترش نمی باشد .

۳- منابع مورد استفاده :

۳-۱- کتابچه تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط لوله (مدیریت مهندسی و اجرای طرحها)

۳-۲- The American Gas association handbook (AGA) – XK0101

(Purging principals and practices)

۳-۳- The institution of Gas engineers – England (IGE)

(Purging operations for fuel gases in transmission distribution and storage)

۳-۴- دستورالعمل توتال پارس جنوبی :

PR-HSE-SAF – 115	Gas freeing and inerting
PR-HSE-SAF-112	Process and mechanical isolations
PR-HSE-SAF-117	Pressure testing and leak testing

۳-۵- سازمان بین المللی NIOSH

۴- تعاریف و اصطلاحات :

- Branch : هر انشعابی از یک خط اصلی که طول آن حداقل ۸ برابر قطر لوله اصلی باشد
- Dilution purging : رقیق سازی یا ماکزیمم اختلاط بین گاز سوختنی و هوا در عمل تخلیه
- Direct purging : تخلیه خط لوله از هوا یا گاز بدون استفاده از گاز خنثی
- Indirect purging : تخلیه خط لوله از هوا یا گاز با استفاده از گاز خنثی
- Fuel Gas : گاز قابل اشتعال (مخلوطی از گازهای معمول در صنایع گاز که به عنوان گاز استفاده می شود)
- Inert Gas : هر گاز (یا مخلوطی از گازها) که قابلیت اشتعال نداشته باشد .
- Slug Purging : تخلیه خط لوله با استفاده از یک گاز بی اثر مثل نیتروژن بین گاز سوختنی و هوا
- Purge pressure : فشار درون خط لوله در خلال عمل تخلیه
- Purge velocity : سرعت درون خط لوله در خلال عمل تخلیه
- LFL (Lower flammable limit) : حد پایین اشتعال یا انفجار .
- کمترین حجم گاز قابل احتراق در یک مخلوط گاز و هوا که می تواند موجب اشتعال یا انفجار گردد .
- Ejector : دستگاهی برای تخلیه گاز از خط لوله (زمانی که خواهیم خط لوله را جهت تعمیرات از گاز خالی نمائیم) .
- Double block & bleed valve : شیربی که از دو طرف در مقابل عبور جریان آببندی باشد.
- UFL (Upper flammable limit) : حد بالای اشتعال یا انفجار .
- بیشترین حجم گاز قابل احتراق در یک مخلوط گاز و هوا که می تواند موجب اشتعال یا انفجار گردد .
- Errosion : سایش در اثر سرعت بالای گاز
- Natural Gas : گاز طبیعی ، گازی بی رنگ و بی بو که به طور عمده از متان و مقدار جزئی هیدروکربورها براساس استاندارد (IGS- M-CH-033) تشکیل شده است .
- Gas Transmission : انتقال گاز از خطوط لوله ای است که گاز طبیعی را از پالایشگاه پس از تصفیه به ایستگاههای ورودی شهرها ، ایستگاههای صادرات گاز و صنایع عمده مصرف کننده انتقال می دهند و فشار کاری این تاسیسات و خطوط همواره بیش از ۴۰۰ psi می باشد .

۵- کلیات تخلیه هوا و تزریق گاز (و یا برعکس)

در خطوط انتقال گاز که به نوعی گاز طبیعی با هوا تماس پیدا می کند ، هوا و گاز سوختنی در کنار یکدیگر قرار می گیرند و این ممکن است تولید مخلوط قابل انفجار / اشتعال نماید . بنابراین باید تمام عوامل فراهم کننده شرایط انفجار / اشتعال ، کنترل شوند.

تخلیه هوا می تواند به وسیله تزریق گاز سوختنی به صورت مستقیم و بدون واسطه باشد و این عمل می تواند با استفاده از یک سرعت مناسب و در حد مجاز که فرصت اختلاط بین گاز سوختنی و هوا را به حداقل برساند، انجام گردد. همچنین این عمل می تواند با استفاده از یک سیال در بین گاز سوختنی و هوا انجام شود .

گازهایی که بعنوان گاز خنثی (Inert Gas) استفاده می شوند بایستی با توجه به اقتصادی بودن و در دسترس قرار داشتن آنها انتخاب شوند.

بعنوان مثال می توان از گازهای CO_2 , N_2 و گازهای حاصل از سوخت موتورهای احتراق داخلی برای این منظور استفاده نمود . بر همین اساس برای تخلیه هوای درون خطوط انتقال گاز با طول کم می توان از مخازن حاوی گازهای CO_2 , N_2 استفاده نمود و توسط یک رگولاتور میزان جریان گاز به داخل لوله را کنترل نمود .

توجه شود که گاز CO_2 قابلیت حل شدن بیشتری در آب دارد . لذا در خط لوله ای که مقدار زیادی رطوبت داخل لوله وجود داشته باشد ، استفاده از گاز CO_2 مجاز نمی باشد . لذا بعد از انجام تست هیدرواستاتیک خطوط لوله گاز و قبل از تزریق گاز ، ابتدا آب داخل لوله بایستی کاملاً تخلیه و سپس رطوبت باقی مانده نیز کاملاً خشک گردد . (پیوست یک)

۶- مراحل انجام تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال گاز :

۶-۱- تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال به روش مستقیم (Direct Purging) :

در این روش هوا با گاز سوختنی بدون واسطه و با توجه به حد سرعت مشخص جایگزین خواهد شد و در یک نقطه از انتهای خط لوله مورد نظر تخلیه می گردد به نحوی که حداقل اختلاط با گاز سوختنی را داشته باشد . (شکل الف)

البته باید توجه نمود عاملی که سبب به وجود آمدن حداقل اختلاط بین گاز سوختنی و هوا می گردد حد سرعت مجازی است که باید در هنگام انجام عملیات تخلیه رعایت گردد . برهمن اساس جدولی تهیه گردیده است که در آن حداقل سرعت مجاز برای عملیات تخلیه مستقیم با توجه به قطر داخلی خط لوله ای که باید تخلیه گردد آورده شده است . (جدول شماره ۱)

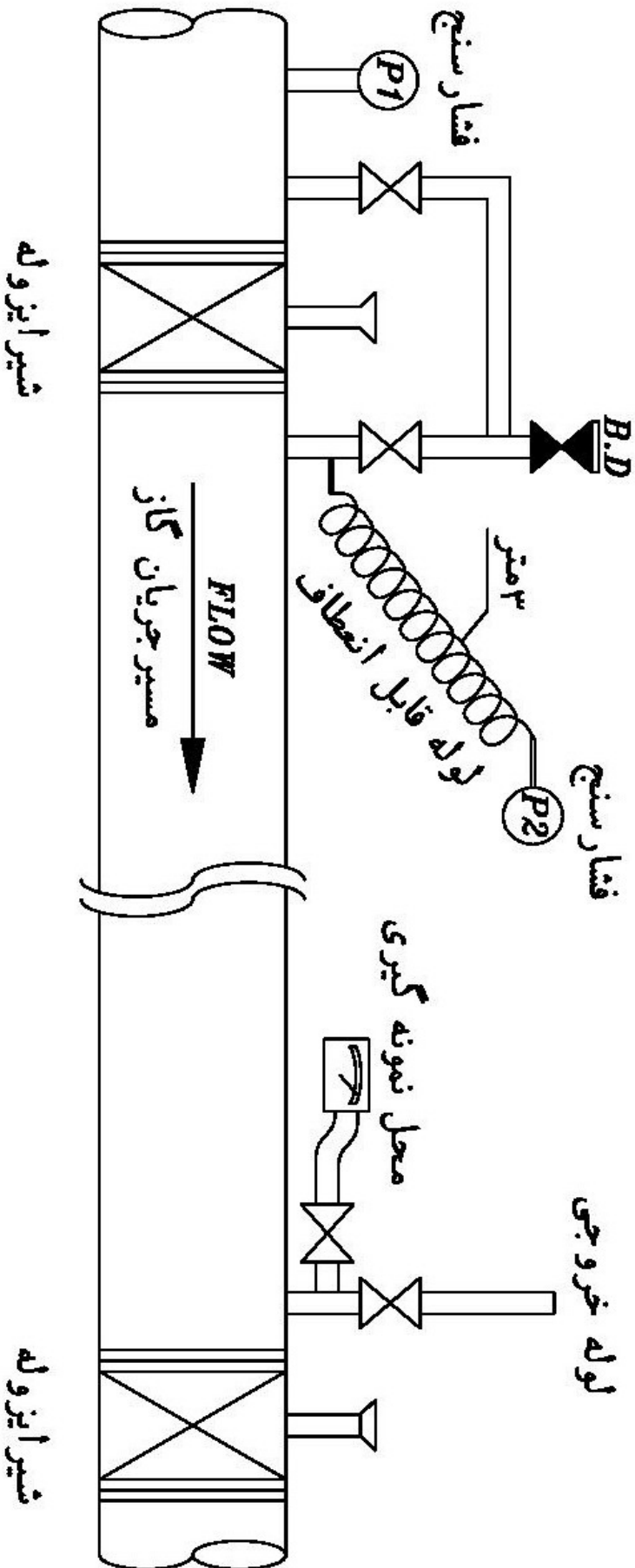
ضمناً باید توجه شود که حداکثر سرعت مجاز برای انجام عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز ۲۰ متر بر ثانیه می باشد .

لازم به ذکر است که بایستی از بکار بردن سرعت هایی کمتر از حداقل مندرج در جدول شماره ۱ و یا بیشتر از حداکثر سرعت مجاز عنوان شده (۲۰ متر بر ثانیه) به شدت اجتناب گردد .

جدول شماره ۱

قطر اسمی لوله (inch)	حداقل سرعت مجاز (m/s)
2"	0.6
4"	0.6
6"	0.6
8"	0.7
10"	0.8
12"	0.9
16"	1.0
20"	1.1
24"	1.2
30"	1.4
36"	1.5
40"	1.6
42"	1.6
48"	1.7
56"	1.8

شکل الف - تخلیه هوا و تزریق گاز به روش مستقیم



۶-۱-۱- مراحل انجام عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال به روش مستقیم :

* برای انجام عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط لوله به روش مستقیم به ۹ مرحله ذیل کاملاً توجه شود و در دستورالعمل تزریق گاز درج گردد .

۶-۱-۱-۱- قبل از تزریق گاز از خشک بودن لوله اطمینان حاصل شود .

۶-۱-۱-۲- اندازه قطر لوله تخلیه (بلودان) مطابق جداول ۲- الف ، ب و ج تعیین شود .

۶-۱-۱-۳- مقدار فشار ورودی طبق جداول ۲- الف ، ب و ج تعیین شود .

۶-۱-۱-۴- جهت قرائت فشار ورودی تزریق گاز ، لازم است یک فشارسنج به نقطه ای بعد از شیر تزریق که در نزدیکترین محل به خطی که می خواهد تزریق گاز گردد ، نصب شود .

* در این فشارسنج باید دقت کافی در حد 1 psig داشته باشد (فشارسنج باید توسط یک شیلنگ قابل انعطاف به طول حداقل ۳ متر به نقطه مذکور متصل شود تا از خطای ناشی از ارتعاشات جلوگیری گردد) .

۶-۱-۱-۵- بازکردن کامل شیر تخلیه در انتهای قطعه مورد تزریق . تاکید می گردد که شیرهای تخلیه همواره می بایست به صورت ۱۰۰ در صد باز استفاده گردد .

۶-۱-۱-۶- با رساندن سریع فشار ورودی به فشار مشخص شده در مرحله ۶-۱-۱-۳ تزریق گاز شروع شود .

لازم است فشار فوق به مدت ۹۰ ثانیه به ازای هر کیلومتر طول قطعه مورد تزریق ثابت نگه داشته شود و سپس شیر تزریق بسته و به ازای هر کیلومتر ۴۵ ثانیه شیر تخلیه باز بماند تا اطمینان حاصل شود که هوا کاملاً تخلیه شده است.

۶-۱-۱-۷- کامل شدن تزریق گاز بعد از زمان مشخص شده در بند (۶-۱-۱-۶) از طریق اندازه گیری با یک دستگاه گازسنج جهت آنالیز مخلوط گاز و هوا و حصول اطمینان از اینکه گاز خروجی عاری از هواست مورد بررسی و تأیید قرار می گیرد .

۶-۱-۱-۸- شیر تخلیه را بسته و خط با افزایش فشار به صورت مرحله ای در سرویس قرار داده شود .

۶-۱-۱-۹- عملیات تخلیه هوا و جایگزینی گاز بایستی مطابق برنامه مدون پس از اتصال خط لوله جدید به خط لوله گاز دار انجام پذیرد.

توجه :

- ۱- فشارهای تخلیه بالای 100psig در این جدول وجود ندارد .
- انفجار گازهای قابل اشتعال در داخل لوله می تواند موجب افزایش فشار درون لوله و ایجاد شرایط ناایمن گردد .
- برای زمانهای تخلیه طولانی تر (بیشتر از ۲ دقیقه) و فشارهای تخلیه کمتر می بایست از جداول ۲- الف ، ب و ج استفاده شود .
- بعنوان مثال :
- یک خط لوله ۳۰" به طول ۲۰/۹۳ کیلومتر قرار است که در سرویس قرار گیرد و گازدار شود .
- یک لوله بلودان ۱۰" برای تخلیه در نظر گرفته شده است .
- فکتور ایمنی (Safety factor) ، ۵۰٪ انتخاب شده است . جداول ۲- الف ، ب و ج نشان می دهند که خط ۳۰" به طول ۲۰/۹۳ کیلومتر به فشار 9psi گاز طبیعی ورودی نیاز دارد . طول زمان تزریق گاز ۲ دقیقه برای هر ۱/۶۱ کیلومتر یا در مجموع ۲۶ دقیقه می باشد . بعد از گذشت ۲۶ دقیقه ، بایستی ۱۳ دقیقه دیگر عملیات تخلیه ادامه یابد . سپس شیر تخلیه باید بسته شود .
- ۲- در شرایطی که عملیات تخلیه از طریق Crossover arrangement انجام و فشار در Crossover valve اندازه گیری شده است می بایست مقدار 5psi به فشارهای نشان داده شده در جدول ۲- الف ، ب و ج اضافه گردد .

جدول ٢ - الف

Purging Data for Inlet Control Procedure**Minimum Inlet Pressures – psig****(By line size)**

Pipe line/ Blow off OD Pipe line Length (km)	2" B/OFF valve Inlet pressure (psig)		4" B / OFF valve Inlet pressure (psig)				6" B / OFF valve Inlet pressure (psig)					
	4" pipe	6" pipe	6" pipe	8" pipe	10" pipe	12" pipe	12" pipe	16" pipe	18" pipe	20" pipe	22" pipe	24" pipe
1/61	6	9	3	3	3	5	2	3	4	5	8	12
3/22	12	13	7	5	5	7	3	4	5	6	8	12
4/83	18	17	10	7	7	8	5	5	5	7	9	13
6/44	24	21	13	10	9	10	6	6	6	8	10	14
8/05	32	25	16	12	11	11	7	7	7	8	11	15
9/66	40	30	20	14	12	13	9	8	8	9	12	15
11/27	49	35	24	17	14	14	10	9	9	10	12	16
12/88	59	41	28	20	16	16	11	10	10	11	13	17
14/49	71	46	33	22	18	18	13	11	11	12	14	18
16/1	83	52	38	25	20	19	14	12	12	13	15	19
17/71	97	59	43	28	22	21	16	13	13	14	16	20
19/32		66	48	31	25	23	17	14	14	15	17	20
20/93		73	54	35	27	25	19	15	15	15	17	21
22/54		81	60	38	29	27	21	16	16	16	18	22
24/15		90	67	42	32	29	22	18	17	17	19	23
32/2				63	45	40	31	24	22	22	24	28
40/25				90	62	52	42	31	28	28	29	33

جدول ۲ - ب

Purging Data for Inlet Control Procedure
Minimum Inlet Pressures – psig
(By line size)

Pipe line/ Blow off OD Pipe line Length (km)	8" B/OFF valve Inlet pressure (psig)			10" B / OFF valve Inlet pressure (psig)		12" B / OFF valve Inlet pressure (psig)		
	20" pipe	22" pipe	24" pipe	24" pipe	30" pipe	36" pipe	42" pipe	48" pipe
1/61	2	3	3	2	3	3	6	10
3/22	3	3	4	2	3	3	6	11
4/83	3	4	5	3	4	4	6	11
6/44	4	5	5	3	5	4	6	11
8/05	5	5	6	4	5	4	7	12
9/66	6	6	6	5	5	5	7	12
11/27	7	7	7	5	6	5	7	12
12/88	7	7	8	6	6	6	8	12
14/49	8	8	8	6	7	6	8	13
16/1	9	9	9	7	7	6	8	13
17/71	10	9	10	8	8	7	9	13
19/32	10	10	10	8	8	7	9	14
20/93	11	11	11	9	9	7	9	14
22/54	12	12	12	9	9	8	10	14
24/15	13	12	12	10	10	8	10	15
32/2	17	16	16	13	12	10	12	16
40/25	22	20	19	17	15	12	14	18

جدول ٢- ج

Purging Data for Inlet Control Procedure**Minimum Inlet Pressures –psig****(By line size)**

Pipe line Length (km)	Pipe line/ Blow off OD	16" B / OFF valve Inlet pressure (psig)			20" B / OFF valve Inlet pressure (psig)
		40" pipe	42" pipe	48" pipe	56
1/61		2	3	5	11
3/22		2	3	6	13
4/83		3	3	6	13
6/44		3	3	6	14
8/05		3	4	7	14
9/66		4	4	7	14
11/27		4	4	7	15
12/88		4	5	7	15
14/49		5	5	8	15
16/1		5	5	8	15
17/71		5	6	8	16
19/32		6	6	9	16
20/93		6	6	9	17
22/54		6	7	9	17
24/15		7	7	10	18
32/2		8	9	12	20
40/25		10	11	14	22

۶-۱-۲- محاسبه مدت زمان استمرار عملیات تخلیه گاز :

با استفاده از فرمول زیر می توان مدت زمان استمرار عملیات تخلیه را محاسبه نمود :

$$T_m = 0.0588 \cdot \frac{P_1^{1/3} \cdot P^{1/2} \cdot D^2 \cdot L \cdot FC}{d^2 \cdot n}$$

T_m زمان کل تخلیه بر حسب دقیقه

P_1 فشار ابتدای خط پس از شیر تغذیه گاز بر حسب psig

P چگالی گاز طبیعی (برابر ۰/۶)

D قطر داخلی خط لوله بر حسب اینچ

d قطر داخلی شیر تخلیه بر حسب اینچ

n تعداد شیرهای تخلیه کننده (چنانچه از چند شیر برای انجام عملیات تخلیه استفاده می شود .)

L طول خط لوله بر حسب مایل

FC ضریب گرفتگی (choke factor) که بستگی به نوع شیر تخلیه کننده دارد (مطابق زیر)

نوع شیر تخلیه	FC
IDEAL NOZZLE	1
THROUGH PORT GATE VALVE	1.6
REGULARE GATE VALVE	1.8
REGULARE LUBRICATING PLUG VALVE	2
VENTURI LUBICATING PLUG VALVE	3.2

در فرمول محاسبه T_m مدت زمان استمرار عملیات تخلیه از قطر داخلی لوله ای که عملیات تخلیه از آن انجام می گردد ، استفاده می شود و ممکن است خط لوله ای که تخلیه می گردد در تمام طول دارای یک قطر نباشد ، بنابراین باید از قطر داخلی معادل در فرمول استفاده گردد . براین اساس قطر داخلی معادل خط لوله ای که باید تخلیه گردد از فرمول زیر محاسبه می گردد .
* در صورتی که قطر لوله مورد تزریق مطابق جداول ۲- الف ، ب و ج نمی باشد ، به فرمول ذیل و جداول شماره ۴- الف و ۴- ب مراجعه گردد.

$$d1 = \left[34.73 \frac{V}{L} \right]^{1/2}$$

d1 قطر داخلی معادل به اینچ

34.73 ضریب تبدیل واحدها

V حجم کل خط لوله ای که تخلیه می گردد برحسب فوت مکعب استاندارد

L طول کل خط لوله ای که تخلیه می گردد برحسب miles

مثال : قطر داخلی معادل خط لوله ای را تعیین نمایید به طوری که حداقل انتقال مورد نظر در طول 3 مایل با قطر 4" و در طول

2 مایل با قطر 6" و در طول 1 مایل با قطر 8" باشد .

O.D (IN)	W.T.(IN)	I.D (IN)	LENGTH (miles)	VOLUM (FT ³)
4.500	0.188	4.124	3.0	1.470
6.625	0.250	6.125	2.0	2.160
8.625	0.250	8.125	1.0	1.901
TOTAL			6.0	5.531

$$d1 = \left[34.73 \frac{5.531}{6.0} \right]^{1/2} = [32.015]^{1/2}$$

d1=5.685" قطر داخلی معادل

جدول شماره ۴ - الف - مدت زمان استمرار عملیات تخلیه گاز درون

خطوط لوله براساس قطر خط لوله و قطر لوله تخلیه

قطر خط لوله بر حسب اینچ	قطر لوله تخلیه بر حسب اینچ	زمان تخلیه برای هر مایل بر حسب دقیقه
۵۶	۲۰	۴/۴۰
۴۸	۱۶	۴/۶
۴۲	۱۶	۴/۳۰
۴۰	۱۶	۴/۰۵
۳۶	۱۲	۴/۵۰
۳۰	۸	۶/۶۵
۳۰	۱۰	۴/۳۰
۳۰	۱۲	۳/۰۰
۳۰	۱۴	۲/۵۰
۳۰	۱۶	۱/۹۵
۲۴	۶	۷/۳۵
۲۴	۸	۴/۲۰
۲۴	۱۰	۲/۷۵

جدول شماره ۴ - ب - مدت زمان استمرار عملیات تخلیه گاز درون

خطوط لوله براساس قطر خط لوله و قطر لوله تخلیه

قطر خط لوله بر حسب اینچ	قطر لوله تخلیه بر حسب اینچ	زمان تخلیه برای هر مایل بر حسب دقیقه
۲۰	۶	۵/۱۰
۲۰	۸	۲/۹۵
۱۸	۴	۹/۴۵
۱۸	۶	۴/۱۰
۱۸	۸	۲/۳۵
۱۶	۴	۷/۴۰
۱۶	۶	۳/۲۵
۱۶	۸	۱/۸۵
۱۲	۴	۱/۳۷
۱۲	۶	۱/۰۱
۱۰	۴	۱/۱۸
۸	۴	۱/۱۲
۶	۲	۱/۴۷
۴	۲	۱/۳۷

۶-۲- تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط انتقال گاز به روش غیر مستقیم (indirect purging):

در این روش برای جلوگیری از اختلاط بین گاز سوختنی و هوا از یک سیال واسطه (گاز خنثی) استفاده می شود و به منظور جلوگیری از اختلاط گازها با یکدیگر، احتیاج به سرعت‌های پایین تر نسبت به روش مستقیم تخلیه هوا و تزریق گاز در خطوط لوله می باشد.

در این روش به دلیل قرار گرفتن گاز خنثی بین گاز سوختنی و هوا، گاهی سیال واسطه (گاز خنثی) را بین دو جاروبک (PIG) قرار می دهند.

این روش علاوه بر این که میزان اختلاط بین گازها را به حداقل می رساند، چنانچه از جاروبک‌های مناسب این کار که قابلیت تراکم و تغییر شکل داشته باشند، استفاده شود، به دلیل اینکه کاملاً به دیواره خط لوله می چسبد، در ضمن حرکت خود به جلو، باعث تمیز شدن خط لوله گاز از آب، هوا و مواد زائد نیز می گردد. ضمناً در این روش به گاز خنثی کمتری نیاز می باشد. فشار درون خط لوله گاز در حدی باشد که بتواند جاروبکها را با سرعت مناسب (۵ متر بر ثانیه) به جلو حرکت دهد. مقدار گاز خنثی مورد نیاز در عمل تخلیه هوا با روش عنوان شده، ۱۰ درصد حجم خط لوله یا ۸۰۰ متر طول خط لوله هر کدام که کمتر باشد در نظر گرفته شود.

۶-۲-۱- رعایت حد سرعت (Purge velocity) در تخلیه هوا از خطوط انتقال گاز و جلوگیری از اتلاف گاز سوختنی:

خطوط انتقال گاز، خطوطی هستند که حجم زیادی از گاز را در فشار بالا جابجا می کنند که طراحی آن بر اساس حداکثر ظرفیت انجام می شود و ممکن است خط لوله برای شرایطی پایین تر از حدی که براساس آن طراحی گردیده مورد استفاده واقع شود. بنابراین قبل از تزریق گاز در یک خط انتقال، باید ابتدا درون خط لوله از هوا و مواد قابل اشتغال تخلیه گردد و این مطلب نیز حائز اهمیت است که عملیات تخلیه در حد سرعت مجاز (مطابق جدول شماره ۵ یا نمودار صفحه ۱۹) صورت پذیرد.

همانطور که قبلاً بیان شد، تخلیه هوا از خط لوله ممکن است با روش مستقیم و یا غیر مستقیم (استفاده از گاز خنثی) انجام شود و زمانی از کامل شدن عملیات اطمینان حاصل می گردد که به وسیله تجهیزاتی که روی لوله تخلیه نصب می شود (یک شیر نمونه گیری از گازی که تخلیه می شود مطابق شکل الف - ب) درصد مناسبی از گازی که باید انتقال یابد مشاهده گردد.

سرعت تخلیه هوا (Purge velocity) در عملیات بسیار حائز اهمیت می باشد، به طوریکه با روشهای علمی و تجربی این نتیجه حاصل گردیده است که سرعت گاز در انجام عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز با توجه به شرایط متفاوت می باشد که باید دقت شود در حین عملیات تخلیه هوا سرعت از حد ذکر شده در جدول شماره ۱ (حدود ۱۰۶ تا ۱/۸ متر در ثانیه) پایین تر

نباشد. البته قابل ذکر است که در هیچ شرایطی سرعت تخلیه نباید از $20 \frac{m}{s}$ بیشتر باشد.

۶-۲-۲- تعیین میزان گاز خنثی در استفاده از روش غیر مستقیم :

همانطور که گفته شد ، در روش غیر مستقیم از یک گاز خنثی جهت تخلیه هوا استفاده می شود . (راندمان کار با توجه به دسترس بودن و اقتصادی بودن ، استفاده از نیتروژن را تأیید می کند) . در هر صورت باید دقت شود که عملیات در درجه حرارتی مناسب انجام شود ، زیرا ممکن است با تخلیه نیتروژن درون خط لوله و منبسط شدن آن ، درجه حرارت آن به قدری کاهش یابد که ایجاد یخ زدگی نماید و از این رو کنترل جریان را با مشکل مواجه نماید . ضمناً برای تخلیه خطوطی که طول زیادی ندارند می توان از کپسول های حاوی گاز N₂ استفاده نمود . (شکل ب - تخلیه هوا و تزریق گاز به روش غیر مستقیم)

طول مناسب برای این منظور برابر ۸۰۰ متر یا ۱۰ درصد طول خط لوله ای است که باید تخلیه گردد و (هر کدام که کمتر باشد) ، می بایست در نظر گرفته شود . ضمناً همانطور که قبلاً اشاره شد ، بایستی تجهیزاتی بر روی لوله تخلیه نصب گردد که بتواند نوع گازی را که در حال تخلیه شدن است به ما نشان داده (شیر نمونه گیری) و توسط آن کنترل انجام شود . ضمناً به منظور تعیین میزان گاز خنثی می توان از فرمول زیر نیز استفاده نمود .

۶-۲-۳- فرمول محاسبه مقدار گاز خنثی در خط لوله جهت تخلیه هوا

$$Li = L \times D \times C \times SF$$

Li طولی از خط لوله که گاز خنثی در آن قرار می گیرد (به فوت) ft

D قطر داخلی خط لوله ای که باید از هوا تخلیه گردد (به اینچ) in

L طول خط لوله ای که باید از هوا تخلیه گردد (به هزار فوت) $\frac{ft}{1000}$

C ضریب ثابت (چنانچه طول خط لوله بر حسب 1000ft باشد ضریب ثابت ۲ و در صورتی که طول خط بر حسب کیلومتر باشد ضریب ثابت ۶/۵۶ در نظر گرفته شود) .

SF فاکتور ایمنی که آن را برابر ۲ در نظر می گیرند.

چنانچه محاسبه حجم گاز خنثی جهت تخلیه خط لوله نیاز باشد ، کافی است که طول بالا در سطح مقطع لوله ای که تخلیه می گردد ، ضرب شود .

$$Vi = Li \times \pi \times \left(\frac{D}{2 \times 12} \right)^2$$

Vi حجم گاز خنثی مورد نیاز بر حسب فوت مکعب استاندارد

بعنوان مثال برای یک خط لوله ۳۰ اینچ :

$$Di \sim 29'' \text{ قطر داخلی}$$

$L = 110$ ft طول خط به فرض

$$\text{حجم لوله} = \text{طول خط} \times \text{سطح جریان} = \pi \frac{29^2}{4} \times \frac{1}{144} \times 110 \approx 50.4/6 \text{ ft}^3$$

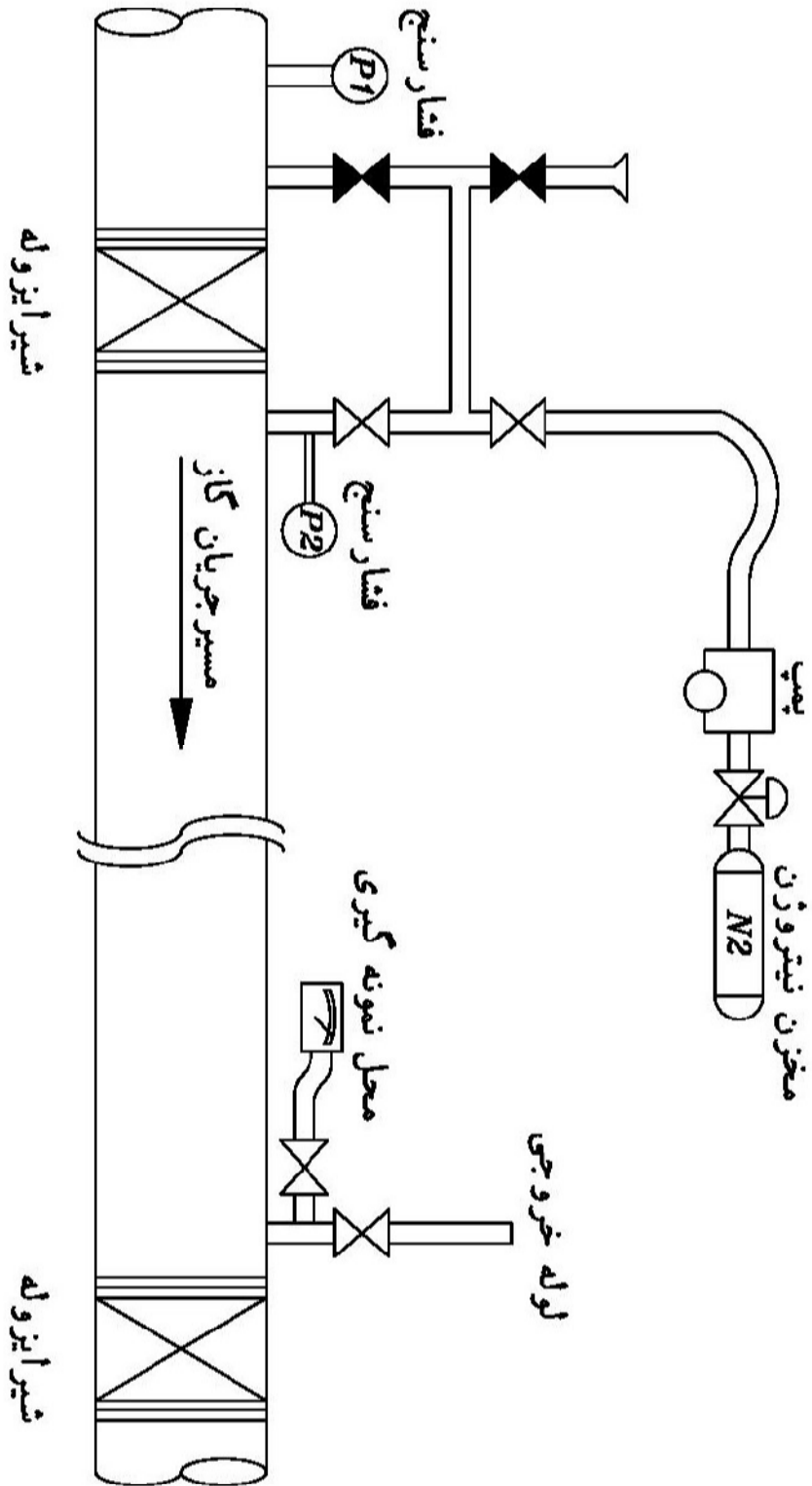
$1/5 =$ ضریب ثابت اطمینان

پس مقدار گاز خنثی مورد نیاز برابر است با :

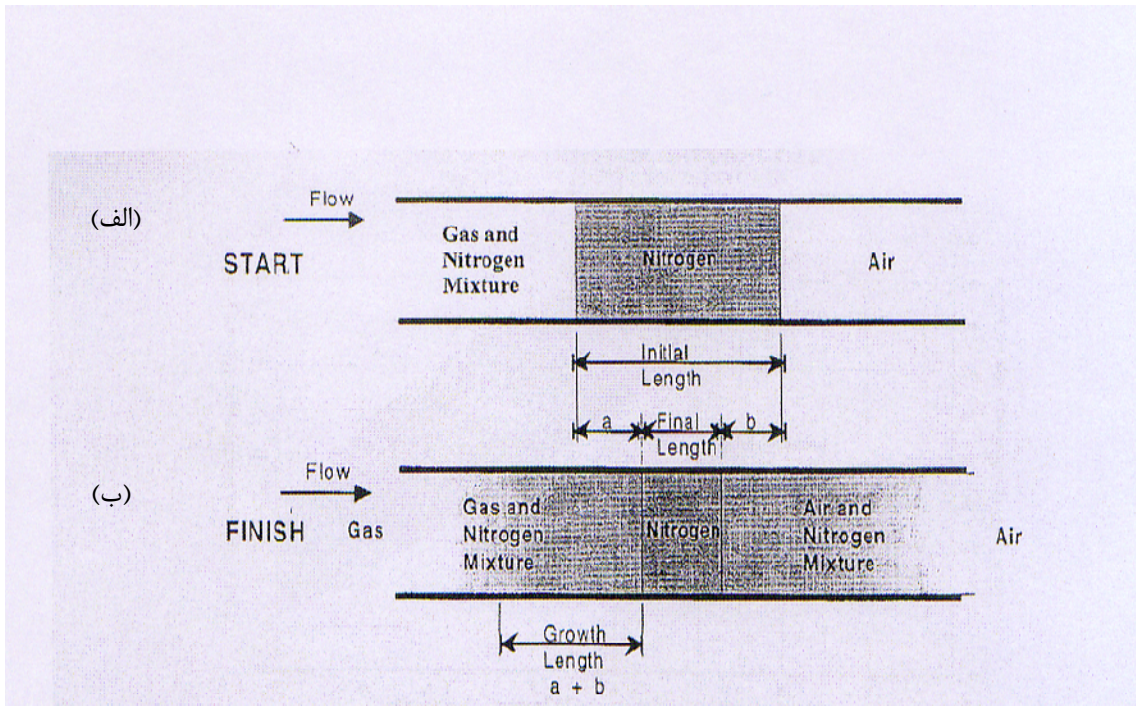
$$V = 50.4/6 \times 1/5 \approx 757 \text{ ft}^3 \text{ حجم گاز خنثی}$$

علاوه بر فرمول ارائه شده برای محاسبه مقدار گاز خنثی در خط لوله جهت انجام عملیات تخلیه ، نمودارها و جداولی وجود دارند که مبنای تهیه آنها براساس اطلاعات تجربی است که از آنها نیز می توان برای به دست آوردن مقدار مناسب گاز خنثی در انجام عملیات تخلیه گاز داخل خط لوله به روش غیر مستقیم ، استفاده نمود .

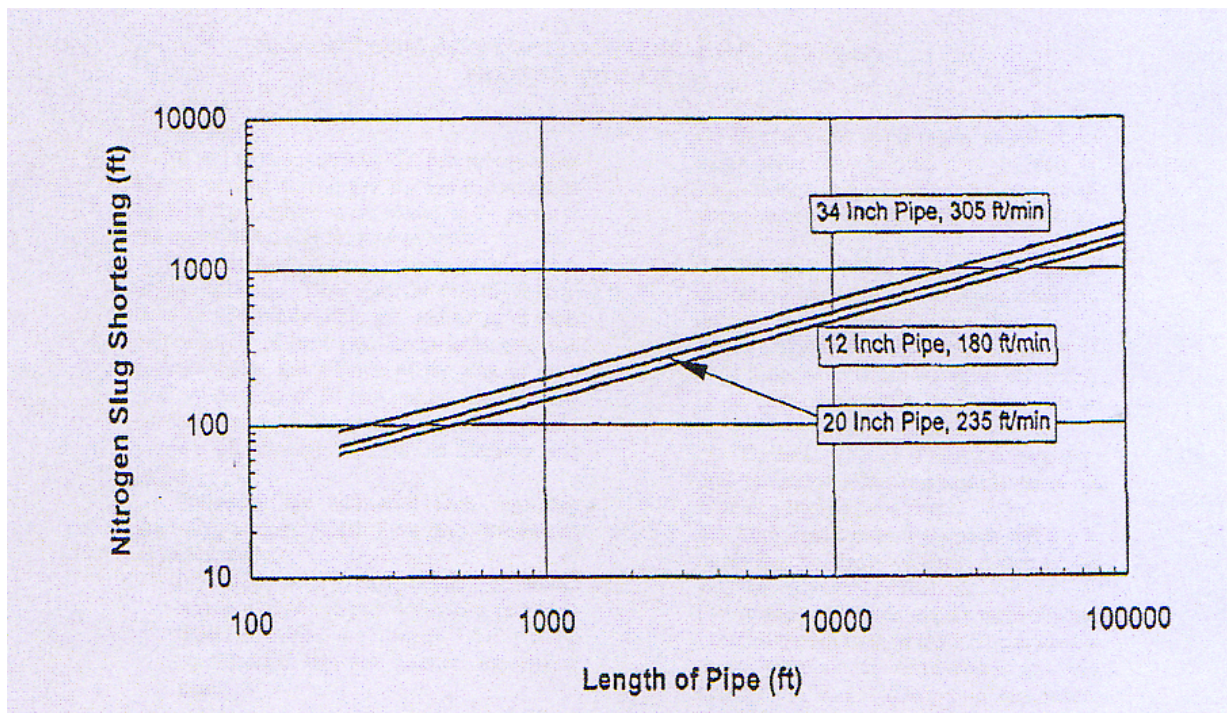
نمودارها (نمودارهای شماره ۱ الف ، ب و نمودار شماره ۲) با توجه به رعایت حد سرعت مناسب و طول خط لوله ای که تخلیه می گردد تهیه گردیده و جدول شماره ۵ نیز براساس اندازه خط لوله ای که تخلیه می گردد و رعایت حد سرعت مناسب و فشار مورد نیاز جهت انجام عملیات تخلیه تهیه گردیده که مقدار گاز خنثی مورد نیاز را بر حسب فوت مکعب بر طول خط لوله را در اختیار ما قرار می دهد .



شکل ب - تخلیه هوا و تزریق گاز به روش غیر مستقیم



نمودار شماره ۱: تعیین میزان گاز خنثی به روش گرافیکی



نمودار شماره ۲: تعیین میزان گاز خنثی برای عملیات تخلیه به روش غیر مستقیم

جدول شماره ۵- نیتروژن مورد نیاز برای طول خط لوله‌ای که مورد تخلیه هوا قرار می‌گیرد بر حسب فوت

Pipe Size (inch)	Pipe* Volume per foot (c.f./ft)	Minimum Slug Velocity (ft/min)	Injection Rate (CFM)	Cubic feet of nitrogen for an inert slug pipe length in feet						
				500	1000	2000	5000	10000	20000	50000
4	0.09	125	11	19	23	29	40	53	71	107
6	0.22	130	29	46	56	70	98	129	173	261
8	0.37	150	56	77	94	117	164	217	291	439
10	0.58	165	96	121	147	184	257	340	457	688
12	0.83	180	149	173	211	263	368	486	653	985
16	1.3	210	273	280	342	430	605	802	1,080	1,632
18	1.67	220	367	360	440	553	777	1,030	1,387	2,097
20	2.08	235	489	448	548	689	968	1,283	1,728	2,611
22	2.51	245	615	541	661	831	1,168	1,548	2,085	3,151
26	3.51	265	930	757	925	1,162	1,633	2,165	2,916	4,406
30	4.67	285	1,331	1,007	1,230	1,546	2,173	2,880	3,880	5,863
34	5.97	305	1,821	1,400	1,733	2,204	3,137	4,189	5,677	8,630
36	6.72	315	2,117	1,576	1,951	2,480	3,531	4,716	6,391	9,714
40	8.25	345	2789	1,797	2,197	2,761	3,880	5,141	6,926	10,464
42	9.08	355	3219	1,979	2,418	3,040	4,273	5,662	7,627	11,524
48	17.87	390	4599	2,587	3,161	3,973	5,583	7,401	9,968	15,062
56	16.15	416	6567	3,510	4,288	5,389	7,574	10,038	13,522	20,433

* 100 ft of additional pipe line volume is included.

۷- استفاده از متانول و نیتروژن به صورت همزمان :

برای خطوط لوله گاز که تحت آزمایش هیدرواستاتیک قرار گرفته اند و یا با توجه به شرایط مرطوب بودن محیط داخل آنها ، باید قبل از عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز، درون خطوط خشک گردد ، برای گرفتن رطوبت داخل لوله از متانول نیز می توان استفاده کرد . اما نکته ای که می توان به آن اشاره نمود ، این است که بهتر است ترتیبی اتخاذ گردد که از متانول و نیتروژن به صورت همزمان بعنوان گاز خنثی استفاده شود که ضمن عمل جلوگیری از به وجود آمدن مخلوط قابل انفجار / اشتعال ، رطوبت درون خط لوله نیز جذب شود .

در این روش دو ستون متانول که هر کدام با یک ستون نیتروژن جدا می شوند از داخل خط لوله عبور داده می شود . استفاده از جاروبک ذکر شده در بند ۶-۲ ، برای جداکردن ستون های مختلف گاز از همدیگر که در کیفیت عمل تاثیر به سزایی خواهد داشت ، توصیه می شود .

۷-۱- روش تزریق متانول و نیتروژن به صورت همزمان :

تزریق نیتروژن به طول ۸۰۰ متر یا ۱۰ درصد ظرفیت حجمی خط لوله مورد نظر تحت فشار مناسب که طی آن حداقل گاز قابل انفجار / اشتعال در طول عملیات تخلیه خارج گردد ، تزریق متانول به اندازه 0/07D برحسب لیتر به ازاء هرکیلومتر طول خط لوله (D قطر داخلی لوله برحسب میلی متر می باشد) و به دنبال آن تزریق دومین ستون نیتروژن به همان مقدار ذکر شده برای مرحله اول و سپس تزریق دومین ستون متانول برابر حجم قبلی . این ستونها به وسیله ستون گاز قابل اشتعال که به دنبال آنها تزریق می گردد، به جلو رانده می شوند که بایستی با سرعتی در حدود ۳ تا ۵ متر بر ثانیه حرکت نمایند. البته باید عملیات تخلیه ابتدا از یک مخزن جمع آوری کننده (TRAP) متانول و آب عبور نمایند تا بدین طریق از تخلیه شدن متانول و آب به اتمسفر جلوگیری و ضمناً با استفاده از دستورالعمل های زیست محیطی به روش صحیح جمع آوری و بازیافت شوند.

۸- آماده سازی قبل از عملیات تخلیه هوا در خطوط لوله گاز :

لوله تخلیه هوا باید به یک شیر انشعاب و به صورت عمودی جهت تخلیه نصب گردد. قطر لوله تخلیه با توجه به دبی جریان عبوری و فشار خط ضمن عملیات تخلیه و با توجه به سرعتهای مجاز ذکر شده باید مطابق جدول شماره یک مشخص گردد . ضمناً ایجاد سرو صدا در طول عملیات نیز باید در نظر گرفته شود ، (لازم است تمهیداتی به لحاظ جلوگیری از آلودگی صوتی در حین عملیات مدنظر گرفته شود) زیرا با کاهش سطح مقطع ، سرعت در لوله تخلیه افزایش یافته و باعث تولید سرو صدا می شود. (میزان مجاز برابر جدول آلودگی صوتی صفحه ۲۳)

روی لوله تخلیه جهت کنترل نوع گازی که خارج می شود باید از تجهیزات نمونه گیری گاز استفاده شود و همچنین احتیاج به یک فشارسنج جهت کنترل فشار در لوله تخلیه می باشد. در طول عملیات تخلیه، شیر نصب شده بر روی لوله تخلیه باید کاملاً باز باشد، ضمن اینکه به وسیله شیر کنترل جریان در ورودی، رسیدن به حد سرعت مناسب تخلیه را می توان کنترل کرد، همچنین با نصب یک فشارسنج در ابتدای خط لوله، باید فشار را نیز در آن نقطه کنترل نمود.

جدول حد مجاز آلودگی صوتی

ردیف	نوع منطقه	۷ صبح الی ۱۰ شب Leq (۳۰') dB(A)	۱۰ شب الی ۷ صبح Leq (۳۰') dB(A)
۱	منطقه مسکونی	۵۵	۴۵
۲	منطقه تجاری - مسکونی	۶۰	۵۰
۳	منطقه تجاری	۶۵	۵۵
۴	منطقه مسکونی - صنعتی	۷۰	۶۰
۵	منطقه صنعتی	۷۵	۶۵

$Leq (۳۰') dB(A)$ = تراز معادل در مدت زمان ۳۰ دقیقه اندازه گیری در شبکه وزنی A می باشد و واحد آن دسی بل است.

چنانچه در عملیات تخلیه از گاز خنثی استفاده شود، به وسیله تجهیزات نمونه گیری، بایستی از نوع گازی که از لوله تخلیه خارج می گردد مطلع گردید تا بر اساس آن بلافاصله بتوان بعد از اتمام خروج گاز نیتروژن، میزان حجم گاز قابل اشتعال خروجی را اندازه گرفت. البته کنترل این مقدار از زمانی است که از حضور ۹۰ درصد حجمی گاز قابل اشتعال در خروجی اطمینان حاصل شود.

۸-۱- شرایط و خصوصیات لوله تخلیه گاز (بلودان):

- تمامی لوله های تخلیه گاز باید بین ۲/۵ تا ۳ متر از سطح تراز محل بالاتر باشند و ضمناً به صورت عمودی نصب گردند.
- حداقل ۱۰ متر با هر منبع جرقه، حرارت و شعله زا، فاصله داشته باشند. فواصل بیش از ۱۰ متر با نظر نماینده HSE منطقه / شرکت تعیین می گردد.
- اگر از لوله پلی اتیلن جهت تخلیه گاز استفاده می شود حتماً به طریق مناسب بار الکتریسیته ساکن آن خنثی گردد.
- تجهیزات نمونه گیری گاز برای اطلاع از نوع گاز خروجی روی لوله تخلیه نصب یا محل مناسبی پیش بینی گردد.

- نصب یک فشار سنج بر روی لوله تخلیه ضرورت دارد.
- میزان سرعت مناسب در لوله تخلیه برابر جداول مربوط به روش مستقیم یا غیر مستقیم تعیین گردد .
- لوله تخلیه زیر و مجاور خطوط برق قرار نگرفته باشد.
- در خیابان های پرتردد و شلوغ نسبت به منع رفت و آمد (تردد) در هنگام تخلیه اقدام گردد.
- در شرایطی که هوا ابری و دارای رعد و برق است ، عملیات تخلیه نباید انجام گردد .
- شیر بلودان کاملاً در دسترس باشد به طوری که برای باز و بسته نمودن آن ، نفر کاملاً بر شیر مسلط باشد.
- بلودان مهار گردد .
- محل بلودان کاملاً محصور باشد.
- لوله بلودان یا سه پایه تخلیه نبایستی زیر درخت و ساختمانی قرار گرفته باشد.

تخلیه گاز به اتمسفر venting of gas

تخلیه حجم زیادی از گاز قابل اشتعال به اتمسفر در جایی که امکان انتقال آن به خطوط دیگری از سیستم خط لوله وجود ندارد بایستی به حداقل برسد زمانی که لازم است یک حجم زیادی از گاز قابل اشتعال به اتمسفر تخلیه گردد ضروری است که انتشار و تخلیه آن در هوا بدون خطر و حادثه برای کارکنان ، تأسیسات و عموم مردم باشد.

لوله های تخلیه باید عمودی و به اندازه کافی ارتفاع داشته (ارتفاع ۲/۵ تا ۳ متر از سطح زمین) و دارای ظرفیت تخلیه مناسب مطابق جداول ۲ الف - ب و ج و همچنین شیر کنترل ایمنی تخلیه باشند .

محل لوله تخلیه باید با در نظر گرفتن و ملاحظات ایمنی نسبت به ساختمانها ، خطوط انتقال برق هوایی ، باند فرودگاه و دیگر منابع تولید جرقه و غیره انتخاب گردد .

اطلاع رسانی قبلی به مقامات محلی و مسئول و عموم مردم که در مجاورت محل تخلیه هوا و تزریق گاز قرار دارند باید داده شود. همچنین در خصوص سر و صدا (noise) نیز باید به مردم اطلاع رسانی شود. ضمناً بایستی برای کاهش سروصدا از صدا خفه کن (silencer) و جهت کاهش بوی بد بودار کننده های گاز ، کلیه پرسنل از ماسک ها و فیلترهای مناسب و غیره استفاده شود .

۹- مقررات ایمنی و صدور و تکمیل چک لیست عملیات تخلیه هوا، تزریق گاز و راه اندازی خطوط انتقال گاز

۹-۱- هدف

بکارگیری روش مناسب جهت تزریق گاز و حصول اطمینان از تخلیه کامل هوا به طریقی که از بروز حوادثی همچون آتش سوزی و انفجار و یا انتشار بیش از اندازه متان در هوا جلوگیری گردد.

۹-۲- دامنه کاربرد

این مقررات برای تزریق گاز در خطوط انتقال گاز در شرکت ملی گاز ایران کاربرد دارد.

۹-۳- تعاریف

تزریق گاز

عملیات گاز دار نمودن خطوط انتقال جدید یا خطوط لوله قدیمی که جهت تعمیرات از گاز تخلیه شده است.

تخلیه هوا

خروج هوا، گاز یا مخلوط هوا و گاز از محل ایستگاه شیر به وسیله لوله تخلیه (بلودان) که قبلاً نصب گردیده است این امر جهت جلوگیری از اختلاط هوا و گاز درون لوله تحت تزریق انجام می شود.

بلودان

لوله ایست در سایزهای مختلف با ارتفاع مشخص که در محل تاسیسات شیر نصب و مهار گردیده تا از طریق آن گاز و هوا و یا گاز خالص به فضا داده شود.

نماینده پیمانکار

فردی است که از سوی پیمانکار اجرایی خط مزبور به عنوان مسئول عوامل اجرایی در عملیات تزریق گاز حضور دارد.

نماینده نظارت

فردی است که از سوی دستگاه نظارت بر اجرای خط مزبور جهت نظارت بر فعالیت عوامل اجرایی در عملیات تزریق گاز حضور دارد.

نماینده بهره برداری

فردی است که از سوی مجموعه بهره برداری به عنوان مسئول انجام عملیات تزریق گاز حضور دارد.

نماینده ایمنی

فردی است که از سوی واحد HSE بهره بردار جهت کنترل مسائل ایمنی در خلال عملیات تزریق گاز حضور دارد.

۹-۴- مسئولیت ها**نماینده بهره بردار**

- راهبری و کنترل کلیه فعالیت های صورت گرفته در طول تزریق گاز (از ابتدا تا انتها)
- کنترل و بازرسی مسیر خط تحت تزریق به خصوص موضع های تزریق (شیرها و اتصالات مربوطه) و تخلیه گاز
- چک کردن سیستم های ارتباطی و اطمینان از صحت عملکرد آنها

نماینده نظارت

- انجام هماهنگی های لازم ، نظارت و پیگیری در تحقق مسئولیت های پیمانکار
- کنترل و بازرسی مسیر خط تحت تزریق قبل از شروع عملیات

نماینده ایمنی

- کنترل و بازرسی موضع های تزریق و تخلیه گاز
- اعلام عدم انطباق ها به نماینده بهره برداری جهت رفع توسط پیمانکار
- تحت کنترل قرار دادن شرایط ایمنی عملیات (افراد و تجهیزات) و اعلام موارد عدم انطباق به نماینده بهره بردار جهت رفع توسط پیمانکار

نماینده پیمانکار

- تهیه و ارائه روش تزریق گاز بر اساس دستورالعمل شماره به مجموعه بهره برداری و اخذ تائیدیه
- اجرای مراحل تزریق گاز براساس روش مصوب و تحت نظارت مسئول بهره برداری
- رفع کلیه نواقص و اشکالاتی که مانع از بهره برداری می شود .
- پیش بینی و آماده به کار نمودن افراد ، ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز تزریق گاز حداقل یک روز قبل از عملیات
- کنترل و بررسی مسیر خط تحت تزریق قبل از شروع عملیات به خصوص اطمینان از عملکرد مناسب و در سرویس بودن شیرها
- پیش بینی و تامین تجهیزات ارتباطی مناسب جهت برقراری ارتباطات شنیداری بین عوامل درگیر در عملیات از ابتدا تا انتهای تزریق گاز

۹-۵- شرایط و نکات مهم جهت شروع عملیات تزریق گاز :

نکاتی که ذیلاً به آنها اشاره شده است می بایستی قبل از تزریق گاز و در طول عملیات تزریق گاز و تخلیه هوا در خطوط لوله مدنظر قرار گرفته و دقیقاً رعایت گردد :

- محل تخلیه که بلودان در آن محل واقع شده باید کاملاً ایمن شده باشد .
- شیر بلودان باید کاملاً در دسترس باشد به طوری که برای باز و بسته نمودن آن نفر کاملاً بر شیرفرمانی آن مسلط باشد .
- بلودان باید به وسیله سیم بکسل در سه جهت مهار باشد و یا اینکه در اطراف آن طبق نقشه مهندسی کاملاً در بتون قرار گرفته باشد.
- محوطه تخلیه گاز باید عاری از مواد قابل اشتعال باشد .
- روانکاری کلیه شیرها و اطمینان از صحت عملکرد آنها
- در صورتی که خطی بیش از ۶ ماه از تاریخ تست هیدرواستاتیک آن گذشته و خط خالی بوده ، می بایست عملیات تزریق گاز پس از اخذ مجوز از بازرسی فنی انجام گردد .
- در صورتی که خطی مدتی از آزمایش هیدرواستاتیک آن گذشته و خط خالی بوده باشد ، به تشخیص بازرسی فنی ، عملیات تخلیه هوا می بایست قبل از تزریق گاز انجام گردد .
- در روز تزریق گاز ، نیروی انتظامی می بایست در جریان کامل بوده و در صورتی که محل ایستگاه شیر در نزدیکی اتوبان یا جاده پر رفت و آمد می باشد باید از نیروهای انتظامی جهت بستن مسیر کمک گرفته شود .
- در صورتی که روز تزریق گاز رعد و برق در آسمان وجود داشته باشد باید تزریق گاز به روز بعد موکول شود .
- قبل از تزریق گاز کلیه نکات لازم توسط مسئولین عملیات خصوصاً مسئول ایمنی به افراد گوشزد گردد .
- مارکر روی مسیر خط نصب شده باشد.
- مسیر خط باید کاملاً آماده و عاری از آب بردگی باشد .
- کلیه افراد در مراحل راه اندازی می بایست وسایل حفاظت فردی شامل گوشی ایمنی از نوع Earmuff ، کلاه ، عینک ، کفش ایمنی و لباس کار نخی به همراه داشته و استفاده نمایند .
- افراد مستقر در ابتدا و انتهای خط و کسانی که در مجاورت بلودان قرار دارند باید مجهز به بیسیسم و سیستم های ارتباطی جایگزین و آماده کار مناسب باشند و در غیر اینصورت عملیات تزریق گاز مادامی که سیستم های مربوطه مهیا نشود نمی بایست شروع شود .
- تهیه و در دسترس بودن وسائل و تجهیزات ایمنی حفاظتی مورد نیاز همچون خاموش کننده های پودر و گاز ، نوار خطر ، سیستم های بلندگوی دستی و نورافکن های flame proof

- در مناطق دورافتاده که امکان صحبت کردن با موبایل و بیسیم مسیر نباشد باید از موبایل ماهواره ای استفاده شود .
- در صورتی که محل بلودان در مجاورت تاسیسات و کارخانجات قرار دارد باید قبل از تزریق گاز آنها را مطلع نمود.
- بکارگیری دستگاه گازسنج • تا صد در صد حجمی که قابلیت اندازه گیری درصد حجمی گاز را داشته باشد .
- در صورتی که بلودان در مجاورت دکل های فشار قوی برق قرار گرفته باشد می بایست با هماهنگی اداره برق نسبت به ایمن سازی منطقه اقدام گردد .
- فرم چک لیست تخلیه هوا و تزریق گاز قبل از عملیات تزریق گاز توسط مسئولین مربوطه مطالعه و سپس امضاء شود . اگر موردی در چک لیست مزبور بر خلاف خواسته های مندرج در فرم باشد تا زمانی که رفع نشده بایستی عملیات انجام نشود .

برنامه زمان بندی در انجام عملیات تزریق گاز

- در این مرحله باید برنامه زمان بندی عملیات تزریق گاز با در نظر گرفتن تمام مراحل از قبیل پرسنل ، تجهیزات و غیره مشخص گردد. برنامه زمان بندی باید تمام عملیات تزریق گاز را به وظایف جزئی تقسیم نماید و همه وظایف در این برنامه زمان بندی مشخص شوند . همچنین برنامه زمان بندی باید روز و تاریخ اجرا و اتمام عملیات تزریق گاز را مشخص نماید .
- قسمت انتهایی خط باید دارای درب پوش استاندارد یا SPADE باشد و به هیچ وجه به شیر اعتماد نشود .
- فشار پذیری خط باید طبق دستورالعمل مرحله به مرحله انجام شود .
- در صورتی که در نتایج آزمون هیدرواستاتیک خط شک و تردید وجود داشته باشد می بایست با نظر بازرسی فنی پس از تزریق گاز طی دوره های تعریف شده اقدام به نشت یابی نموده سپس وارد مرحله فشار بالاتر شود .
- کلیه بلودان ها پس از تزریق گاز باید مجدداً بازرسی گردد تا اطمینان حاصل شود که شیرها نشت گاز ندارند .
- در صورت خروج آب و دوده از خط باید مراقبت های ویژه از لحاظ کنترل مسیر رفت و آمد خودروها ، تاسیسات مجاور ، دکل های فشار قوی برق و غیره انجام شود .

۹-۶- شرایط اضطراری

با توجه به احتمال انفجار و اشتعال در حین تزریق گاز و بروز شرایط اضطراری ، می بایست طرح واکنش در شرایط اضطراری از سوی مجموعه بهره برداری (نماینده بهره بردار و نماینده ایمنی) تهیه و در ارتباط با تعیین وظایف عوامل تزریق گاز و توجیهی آنها اقدام نمایند. در این خصوص کلیه عوامل درگیر در عملیات تزریق گاز موظف به اجرای طرح مزبور تحت مدیریت و هدایت مسئول بهره بردار می باشند .

۹-۷- سرپرستی ، کارکنان مربوطه و برنامه ریزی جهت عملیات تزریق گاز :

۹-۷-۱- سرپرستی :

- مسئول انجام عملیات تزریق گاز باید تجربه قبلی و کافی ، صلاحیت فنی و مسئولیت محوطه و فرایند انجام کار را داشته باشد.

کارکنانی که مسئولیت انجام عملیات تزریق گاز را به عهده دارند ، باید آموزش کافی در این زمینه دیده و تجربه لازم را داشته باشند .

۹-۷-۲- کارکنان مرتبط با عملیات :

فقط کارکنانی که از نظر فنی شایسته و دارای صلاحیت هستند باید در عملیات تزریق گاز شرکت کنند. وظایف کارکنانی که در عملیات تزریق گاز تعیین می گردند شامل:

- تهیه و آماده کردن گازی که باید جهت تخلیه استفاده گردد (گاز خنثی)
- کنترل جریان گازی که تخلیه می گردد
- کنترل تخلیه گاز به اتمسفر از طریق لوله تخلیه (vent)
- تست کیفیت گاز خنثی ، آنالیز گازی که تخلیه می گردد و ارزیابی عملیات تزریق گاز
- برقراری سیستم ارتباطات قابل قبول جهت عملیات تزریق گاز
- اطلاع رسانی به مردم منطقه و محل در صورت لزوم

۹-۷-۳- ایمنی کارکنان :

- ایمنی کارکنان مقدم بر هر کاری در طول هرگونه عملیات تزریق گاز می باشد ، کارکنان درگیر در عملیات تزریق گاز باید تمام مقررات ، استانداردها و دستورالعمل های کاری را رعایت نمایند .
- وسایل حفاظت فردی مناسب (ppe) باید براساس نیاز کار در محل تهیه و آماده باشد . برای کار در محیط های بسته که خطرات زیادی از قبیل کمبود اکسیژن ، گازهای سمی ، گازهای قابل اشتعال و غیره دارد باید از وسایل حفاظت فردی مناسب از قبیل دستگاه تنفسی ، دستگاه سنجش گازهای سمی ، اکسیژن و غیره همراه شود .
- مواد شیمیایی خطرناک باید مشخص و MSDS آنها جهت کار با این مواد باید در محل کار موجود باشد و بایستی لوازم حفاظت فردی مناسب جهت کار با مواد شیمیایی در محیط کار آماده گردد .

۹-۸- برنامه ریزی تزریق گاز :

برنامه ای مدون جهت عملیات تزریق گاز براساس دستورالعمل تزریق گاز باید تهیه گردد .

۹-۹-تأسیسات مرتبط با عملیات تزریق گاز :

خطوط لوله و تأسیساتی که مرتبط با عملیات تزریق گاز هستند باید به طور روشن مشخص و کنترل شوند .

روش تزریق گاز برای اجرا باید شامل موارد ذیل باشد:

۹-۹-۱- تأسیساتی که باید تزریق گاز شوند

۹-۹-۲- گازهایی که باید تخلیه شوند و یا تزریق گردند .

۹-۹-۳- زمان انجام عملیات تزریق گاز و جدول زمان بندی آغاز و پایان آن و همچنین موارد ایمنی ذیل بایستی در برنامه

زمان بندی دیده شوند .

- نصب اتصالات کافی جهت تخلیه و تزریق گاز باید انجام شود .
- لیست شیرهایی که باید باز باشند .
- مشخص بودن سیستم کنترل و توقف شیرهای خودکار که از راه دور کنترل می شوند .
- توصیه ها و همچنین مشخص بودن کارکنان عملیات تزریق گاز
- تهیه و آماده سازی تجهیزات ارتباطی
- کنترل گاز تخلیه شده به اتمسفر با ملاحظات ایمنی
- موقعیت و ارتفاع لوله تخلیه
- حذف منابع جرقه
- تهیه اقدامات و تجهیزات ایمنی مانند خاموش کننده های آتش نشانی
- تهیه گاز خنثی جهت عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز و کنترل پارامترهای فرایندی از قبیل فشار ، دما، اندازه گیری حجم گاز تخلیه شده و غیره جهت ایمنی کار
- قبل از آنکه کار عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز آغاز شود باید کلیه اشکالات و انحرافات برنامه ای که از قبل تدوین شده است به وسیله کلیه واحدها مورد تائید قرار گیرد.

۹-۱۰- مراقبت های ویژه ایمنی جهت عملیات تخلیه هوا و تزریق گاز:

- خطوط لوله و تأسیسات جدید برای تزریق گاز باید تحت کنترل و مراقبت قرار گیرند و هرگونه فعالیت بایستی زیر نظر سرپرست تیم راه اندازی و تزریق گاز انجام شود.
- در هنگام راه اندازی و تزریق گاز باید وسایل ارتباطی مانند بی سیم ، تلفن و غیره در محل موجود و ارتباطات (Communication) بین گروه راه انداز و بهره برداری برقرار باشد.
- ورود افراد متفرقه به محل تزریق گاز باید ممنوع گردد و فقط افراد ضروری در محل حضور داشته باشند.

- تمام سیستم های کنترلی از قبیل شیرهای اتوماتیک ، ابزار دقیق و غیره باید بررسی شده و آماده به کار باشند.
- اگر سیستم های اعلام و اطفاء حریق اتوماتیک و یا دتکتورهای نشت گاز اتوماتیک در تاسیسات وجود دارد بایستی در هنگام تزریق گاز در سرویس باشند.
- در صورت لزوم تیم ایمنی و آتش نشانی به همراه وسایل اطفاء حریق مورد نظر در محل حضور داشته باشند.
- دستگاههای گازسنج گازهای قابل اشتعال ، اکسیژن سنج در محل موجود باشد.
- برای ورود به داخل ظروف و یا داخل خطوط لوله حتماً باید دستورالعمل ورود به داخل فضاهای بسته به کار برده شود.
- مقررات صدور پروانه های انجام کار بایستی اجرا گردد.
- تمام نقشه های خطوط لوله ، شبکه ها و تاسیسات، PFD و P&ID بایستی در محل موجود و در دسترس گروه راه اندازی قرار گیرد.
- دستورالعمل مقابله در شرایط اضطراری بایستی تهیه و قبل از راه اندازی به اطلاع تمام کارکنان رسانده شود.
- قبل از تزریق گاز بایستی شناسایی و ارزیابی مخاطرات صورت گرفته و اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه در روش تزریق گاز در نظر گرفته شود.
- احتمال آسیب و صدمه از نظر انفجار و آتش سوزی به مناطق مسکونی و مردم بایستی در هنگام تزریق گاز در نظر گرفته شود.

۹-۱۱-توجهات ویژه :

۹-۱۱-۱- مواد خود آتش گیر :

مواد خود آتش گیر که در مجاورت هوا خود به خود مشتعل می شوند. (سولفید آهن)

تمیز کردن خطوط لوله از گازهای قابل اشتعال و تخلیه آن در هوا ، مخصوصاً زمانی که خطوط لوله قدیمی تخلیه می شوند باید توجه داشت که عملیات تخلیه فقط گاز ها و بخارات فرار را تخلیه می کند و مایعات قابل اشتعال باقیمانده در داخل لوله می تواند در اثر جرقه های برگشتی هنگام بریده شدن لوله مشتعل شوند.

مواد جامد قابل اشتعال دارد بعد از اتمام عملیات تخلیه در داخل خطوط لوله باقی بمانند و مواد خود اشتعال مانند سولفید آهن می توانند به سرعت در اثر وجود هوای کافی مشتعل شوند. رسوبات سولفید آهن می توانند در اثر تماس با مواد اکسید کننده (اکسیژن هوا) سریعاً ترکیب شده و باعث خودسوزی ، اشتعال و انفجار مواد هیدروکربنی در داخل خطوط لوله گردند.

بنابراین بعد از تخلیه خطوط لوله و قبل از ورود به داخل خطوط لوله و جداسازی آن ، برای پیشگیری از آتش سوزی و انفجار رسوبات آتش گیر سولفید آهن ، بایستی توجه ویژه و تمهیدات خاص ایمنی بکار برده شوند . برای جلوگیری از آتش سوزی رسوبات سولفید آهن باید آنها را مرطوب و خیس نگه داشت .

۹-۱۱-۲-الکتریسته ساکن static electricity

الکتریسته ساکن یکی از منابع ایجاد جرقه بوده که کنترل آن به راحتی میسر نمی باشد . الکتریسته ساکن در تعداد بسیار کمی از فعالیت ها و عملیات ممکن است ایجاد نشود و زمانی خیلی خطرناک و جدی است که میزان رطوبت نسبی کم باشد . جهت جلوگیری از ایجاد الکتریسته ساکن در عملیات تخلیه و تزریق گاز باید به وسیله یک رشته سیم اتصال در دو طرف خط لوله جهت اتصال به زمین استفاده شود .

چک لیست عملیات تخلیه هوا، تزریق گاز و راه اندازی خطوط انتقال

نام خط		محل انجام عملیات	
طول لوله برای تزریق گاز		شماره و شرح پیمان	
ملاحظات	خیر	بلی	شرایط مورد بازرسی
			۱- آیا آزمون مقاومت و نشستی لوله انجام شده و مورد تأیید بازرسی فنی مربوطه قرار گرفته است .
			۲- آیا آزمون پوشش خط لوله انجام شده و مورد تأیید بازرسی فنی مربوطه قرار گرفته است .
			۳- آیا خط لوله پس از اتمام آزمون مقاومت و نشستی تا زمان تزریق گاز تحت کنترل حفاظت کاتدی قرار داشته است
			۴- آیا قبل از تزریق گاز عملیات بازدید از مسیر خط لوله توسط بهره بردار انجام و اشکالات مانع بهره برداری رفع گردیده است
			۵- آیا پیمانکار روش تزریق گاز را به صورت مدون و مصوب تهیه و ارائه نموده است
			۶- آیا افراد بکار گرفته شده در عملیات ، آموزشهای لازم را دیده و تجربه کافی در راه اندازی دارند
			۷- آیا گواهینامه آزمون شیرهای در مسیر در محل وجود دارد
			۸- آیا ازبیلت یا کروکی خط تحویل بهره برداری شده است .
			۹- آیا وسایل نقلیه ، آمبولانس و ابزار مناسب به تعداد کافی پیش بینی گردیده است
			۱۰- آیا گازسنج (۰ تا ۱۰۰٪ حجمی) ، خاموش کننده به تعداد کافی ، وسایل حفاظت فردی برای کلیه نفرات در محل وجود دارد.
			۱۱- آیا بهره بردار ، مسئول شیرهای خودکار و مسئول حفاظت کاتدی در جریان تزریق گاز قرار گرفته اند
			۱۲- آیا در طول خط ارتباط بی سیم مستمر ، مطمئن و لحظه ای امکان پذیر و یا منطقه مورد نظر تحت پوشش شبکه موبایل قرار دارد .
			۱۳- آیا با نیروی انتظامی (در صورت نیاز) هماهنگی لازم برای بستن جاده به عمل آمده است .
			۱۴- آیا آزمایش عملکرد شیرهای بین راهی صورت گرفته و مورد تأیید بهره بردار می باشد.
			۱۵- آیا به علائم بازو بسته بودن شیرها و نحوه کار کردن آن توجه شده است .
			۱۶- آیا شیرها قبل از راه اندازی گریسکاری و روانکاری شده است .
			۱۷- آیا اتصالات نصب شده روی خط پس از اتمام کار و قبل از راه اندازی برداشته شده ویا به طور اصولی و استاندارد مسدود شده است .
			۱۸- آیا قسمت انتهایی خط در پوش بالای لوله تخلیه (علاوه بر شیر) در نظر گرفته شده است .
			۱۹- آیا بر روی مسیر خط لوله مارکر در فواصل معین نصب گردیده است .
			۲۱- آیا محوطه سازی و حصار محل شیرها کامل و عاری از اجسام زائد است .
			۲۲- آیا در محل تخلیه گاز (بلودان) اطمینان کافی از عدم وجود شعله باز حاصل شده است .
			۲۳- آیا فاصله دکل های برق فشار قوی با محل تخلیه گاز رعایت شده است .
			۲۴- آیا زمان و شرایط جوی برای انجام عملیات کاملاً مناسب است .
			۲۵- آیا بلودان کاملاً مهار شده است .
توضیحات : انجام تزریق گاز منوط به مثبت بودن کلیه موارد فوق الذکر بوده در صورتی که یک یاچند مورد جواب خیر است و شرایط مطلوب فراهم نباشد فقط با مجوز مدیریت ، تزریق گاز امکان پذیر خواهد بود .			
پیمانکار تبعات حقوقی ناشی از عملکرد نامطلوب و نا ایمن در اجرای کار و جبران خسارات وارده به شرکت ملی گاز ایران را می پذیرد .			
نام و امضاء نماینده پیمانکار			
کلیه شرایط فوق را شخصاً بازرسی کرده و محوطه برای انجام تزریق گاز کاملاً آماده است .			
نام و امضاء نماینده نظارت طرح			
کلیه موارد فوق شامل شیرهای خودکار ، شیرهای موجود در ایستگاه شیر ، نقاط انتهایی تخلیه ، مسیر خطوط بازدید شده و خط آماده تزریق گاز میباشد . نام و امضاء نماینده بهره بردار			
با در نظر گرفتن کلیه موارد بالا و سایر موارد ایمنی ، خطوط لوله آماده تزریق با روش ارائه شده می باشد .			
نام و امضاء نماینده ایمنی			
توزیع نسخ :			
۱- نماینده بهره بردار	۲- واحد HSE مربوطه	۳- نماینده نظارت طرح	۴- نماینده پیمانکاری

پیوست یک

روش تخلیه و خشک کردن خطوط لوله گاز

پس از تأیید آزمایش نشستی توسط ناظرین بر آزمایش ، بایستی خط لوله از آب تخلیه و خشک گردد . پس از تخلیه آب باید دقت شود که آب تخلیه شده از لوله خساراتی به بار نیارد. در هر صورت هوایی که از انتهای خط خارج می شود بایستی کاملاً خشک بوده و هیچگونه رطوبتی با خود نداشته باشد. برای اطمینان از خشک شدن کامل می توان از متانول استفاده نمود .

۱- روش تخلیه آب:

به منظور تخلیه آب درون لوله پس از کاهش فشار خط لوله و رساندن آن به فشار اتمسفر تخلیه آب توسط پیگ های اسفنجی و یا پلی یورتان انجام می شود. نیروی پیش برنده پیگ ها از طریق کمپرسور هوایی تهیه خواهد شد که لازم است ظرفیت هوا دهی و فشار تولیدی آن به اندازه ای باشد که بتواند بر فشار هیدرواستاتیکی آب غلبه نموده و کل قطعه را تخلیه کند. تخلیه آب در انتهای قطعه به نحوی انجام خواهد شد که کمترین صدمات را در محل تخلیه آب به همراه داشته باشد . این عمل بایستی طبق دستورالعمل های محیط زیست انجام پذیرد.

۲- روش خشک کردن :

پس از تخلیه کامل آب تا زمان خشک شدن کامل خط عملیات پیگ رانی در همان جهت اولیه انجام خواهد پذیرفت ، تا زمانی که جلوی پیگ هیچ گونه آبی دریافت نگردد . پس از این مرحله یک نوبت دیگر پیگ رانی انجام پذیرفته و هوای خروجی از لحاظ مقدار رطوبت و عدد نقطه شبنم مورد بررسی قرار خواهد گرفت .

در صورتی که عدد نقطه شبنم بیشتر از ۳ درجه سانتی گراد نسبت به محیط نباشد عملیات خشک کردن مورد قبول خواهد بود . اندازه گیری عدد نقطه شبنم توسط دستگاه دیجیتال رطوبت سنج انجام خواهد شد . به منظور از بین بردن رطوبت باقی مانده در ابتدا از روش عبور مستقیم هوای خشک استفاده نموده و در صورت باقی ماندن رطوبت از روش عبور توده متانول در طول خط لوله استفاده می شود . بدین صورت که به مقدار حجم معادل ۲۵ متر از طول لوله از متانول مابین دو عدد پیگ پر می شود و این توده با آخرین سرعت ممکنه توسط کمپرسور رانده می شود . این عمل بایستی دو مرتبه انجام پذیرد . برای تخلیه متانول نیز بایستی کلیه دستورالعمل های HSE مراعات گردد .