

Piping Principal & Design (Pigging)

پیگ رانی خطوط لوله

مدرس دوره:

علی مانی زاده

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی



طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

دلایل پیگ رانی:

- ۱- به هنگام اتمام کار عملیات ساختمانی و بمنظور اطمینان از عدم وجود هر نوع شیئی خارجی باید پیگ در لوله رانده شود .
- ۲- پس از اتمام کار عملیات ساختمانی ، پیمانکار ملزم به انجام آزمایش لوله با آب (HYDERO STATIC TEST) خواهد بود که برای جلوگیری از ایجاد هیدرات و حفظ درجه خلوص فرآورده باید لوله را پیگ رانی یا بعبارتی توپک رانی نماید .
(هیدراتهای گازی مزایا و معایب - نمونه یخ زدگی خط دشت شاد , روشهای ازبین بردن یخ)
- ۳- بمنظور افزایش راندمان خط لوله لازم است توپک رانی انجام گیرد تا مواد پارافینی و مواد رسوبی از آن خارج شود .
(کاهش دبی , سطح مقطع و سرعت - مصرف انرژی کمپرسور)
- ۴- گاهی ممکن است یک لوله در انتقال چندین فرآورده مختلف قرار گیرد که برای تفکیک و عدم تداخل دو یا چند فرآورده از پیگ استفاده می شود .
- ۵- گاهی عوامل مختلف و مواد ناخواسته درون خطوط لوله منجر به زنگ زدگی قسمت داخلی لوله گشته و خوردگی را سبب می شوند که لازم است توسط پیگ های الکترونیکی مشخص گردند .
- ۶- گاهی نیروهای خارجی وارد بر لوله سبب تغییر شکل هندسی لوله می گردند که برای اطمینان از وضعیت هندسی آن از پیگ اندازه گیر قطر درونی لوله استفاده می شود . (گیر کردن پیگ , برش خط)
- ۷- به منظور اعمال ستونی از مواد شیمیایی کند کننده جهت جلوگیری از خوردگی

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

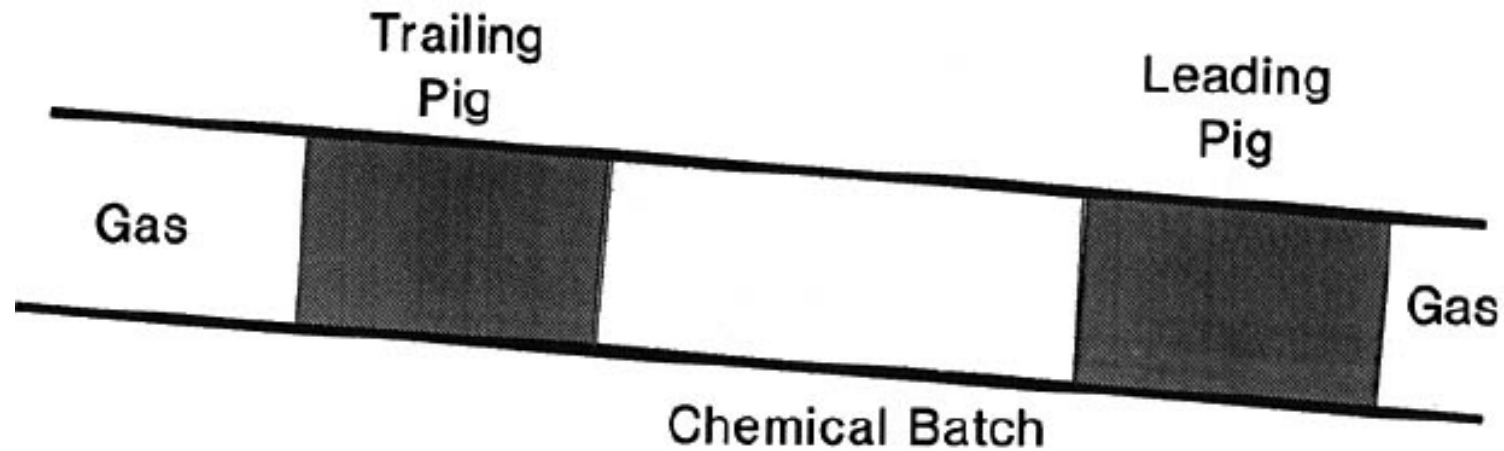


Fig.5. Batch between pigs.

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی



❖ چهار دلیل اصلی توپک رانی:

- ۱- تمیز کردن خطوط انتقال به منظور افزایش راندمان و کاهش خوردگی .
- ۲- بازرسی از موقعیت و وضعیت درونی لوله .
- ۳- تفکیک و جداسازی دو یا چند فرآورده غیر مشابه از یکدیگر .
- ۴- تخلیه لوله از آب پس از آزمایش با آب (HYDERO STATIC TEST)

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ مواقع عملیات پیگرانی:

۱- در زمان ساخت:

زدودن و تمیز نمودن خط لوله

اندازه گیری اولیه با صفحات اندازه گیر یا پیگهای هندسی

تست هیدروستاتیک

آبزدایی بعد از انجام تست هیدروستاتیک

۲- در زمان بهره برداری:

زدودن آشغال و تمیزکاری

زدودن میعانات

جداسازی فراورده ها

تزریق گروهی فراورده ها

بازرسی

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ مواقع عملیات پیگرانی:

۳- تعمیرات عمومی و پیشگیرانه:

پیش بازرسی (تمیزکاری قبل از بازرسی)
ایزوله کردن

۴- نوسازی و در سرویس قراردادن خط لوله:
پوشش دهی داخل خط لوله

تمیزکاری خط لوله بصورت شیمیایی
زدودن رسوبات

۵- خارج از سرویس نمودن (پالایشگاه):
تخلیه فرآورده

تمیزکاری

بازرسی و تست

۶- بازرسی خط لوله

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ فاکتورهای طراحی خطوط انتقال از نظر پیگ رانی:

الف : باید خطوط لوله را مجهز به شیرهایی با دریچه کاملاً باز (FULL BORE) نمود که از سیستم اتومات نیز برخوردار باشند. (گیت ولو - لاین بریک)

ب : شعاع انحنای خم ها نباید از سه برابر قطر لوله کمتر باشد ، بهترین شعاع انحناء هفت برابر قطر لوله است .
(خطی دیدن پیگ)

ج : چنانچه انشعابات بیش از ۴۰٪ لوله انتقال باشد باید به میله های استحفاظی (GUIDE BAR) مجهز شوند تا از انحراف و ورود پیگ بدان جلوگیری بعمل آید .

د : لوله باید مجهز به سیستم علائم عبور پیگ (PIG SIGNAL) باشد .

ه : قطر داخلی لوله ای که پیگ خواهد پیمود یک اندازه باشد .
لازم به توضیح اینکه چنانچه ضخامت لوله در طول مسیر تا حداکثر ۷۵٪ تغییر کند بلامانع است .

و : در طراحی ، لازم است ستون سیال درون لوله ، وزن مواد تجمع یافته توسط جاروبک و نیروئی را که در اثر حرکت توپک در داخل لوله بوجود می آید در محاسبات در نظر گرفته شود . (نیروی ممنتوم پیگ)

ز : تغییرات ارتفاع مسیر خط لوله مد نظر قرار گیرد (انرژی پتانسیل و جنبشی)

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ طول راندن توپک:

طول خطوط لوله در هر بار توپکرانی به سلامت توپک در اتمام توپکرانی بستگی دارد که به عواملی نظیر هندسه توپک
, ...

سرعت آن , طراحی و شرایط خط لوله و ماده ای که توپک در آن رانده می شود بستگی دارد
بر اساس تجربیات و دستورالعملهای شرکتهای توپک ران , طول مناسب توپکرانی خطوط مختلف :

- برای خطوط انتقال گاز ۱۶۰ کیلومتر

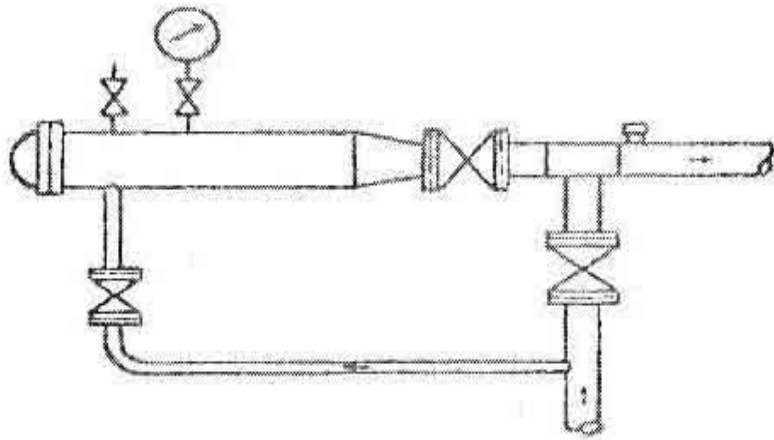
- برای خطوط انتقال نفت خام ۳۲۰ کیلومتر

- برای خطوط انتقال محصولات نفتی و شیمیایی ۲۴۰ کیلومتر

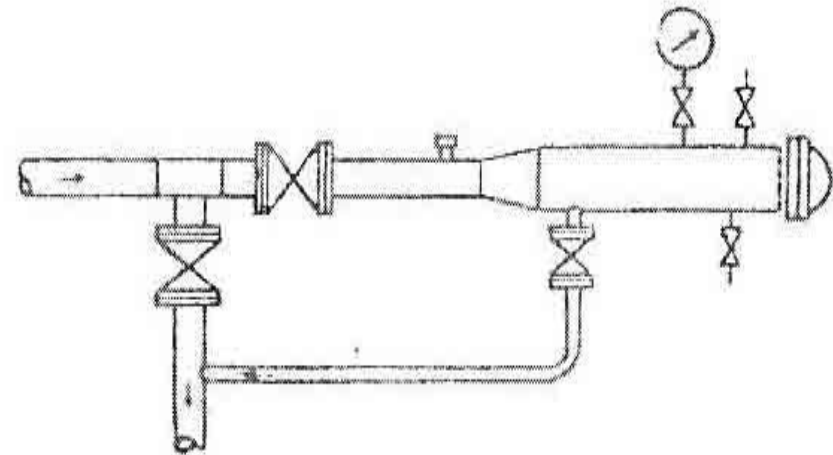
مقدار دقیق بستگی به نوع پیگ و شرایط خط دارد

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ انواع لانچر و رسیورها و نحوه استفاده از آنها:

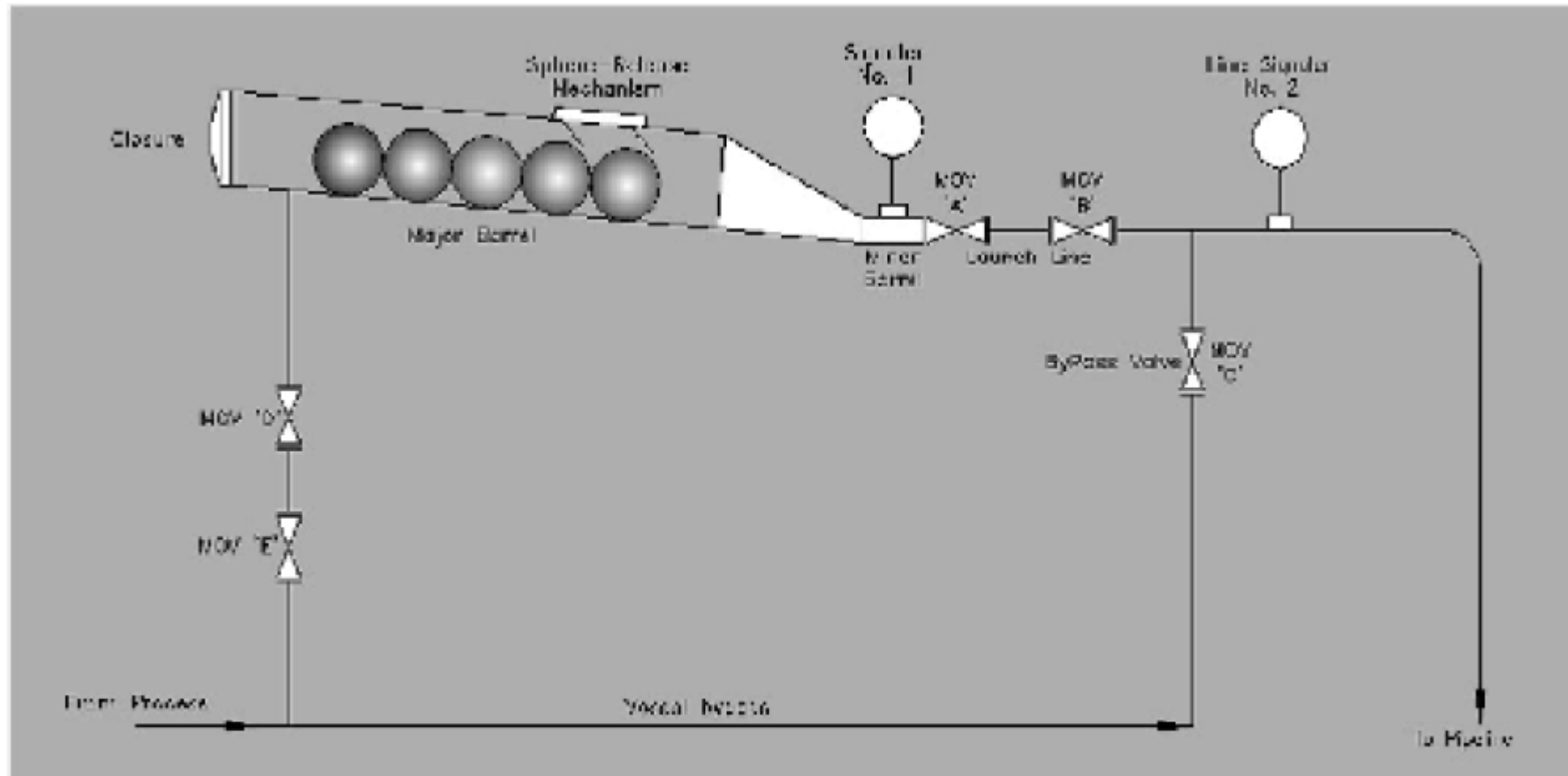


تله ارسال توپک - نوع افقی



تله دریافت پیگ - نوع افقی

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی



Typical Layout of a Multiple Sphere Launching System

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی



طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ مشخصات استاندارد سیستم دریافت و ارسال پیگ :

۱- کد طراحی : برای خطوط لوله مایعات (ANSI B31.4)- برای خطوط لوله گاز (ANS² B31.B)

۲- فاکتور طراحی : ۷۲

۳- دمای بهره برداری : از ۷ درجه تا ۸۲ درجه سانتیگراد (۲۰- تا ۱۸۰ درجه فارنهایت)

۴- میزان فشار : کلاس ۶۰۰ ANSI

۵- کد جوش : API 1104 ASME IX

۶- بازرسی جوش : باید ۱۰۰٪ طبق (API - 1104) آزمایش شود .

۷- خروجی ها : کنارگذر - تخلیه زمینی - تخلیه هوایی - نمونه برداری

۸- دروازه ها :

• نوع دندانه ای (حدیده ای) در اندازه های ۴ " تا ۱۴ "

• از ۱۶ " به بالا نوع حلقه ای با کلمپس مخصوص

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

۹ – جنس بدنه دریافت و ارسال پیگ :لوله A- 106,API5LX42,X 52

صفحه (ورق) A- 515 , A515

۱۰ – چقرمه گی (آهنگری) : (A – 105) (409) (FORGING)

۱۱ – اتصالات : (A – 234WPB)

۱۲ – آزمایش با آب : به مدت چهار ساعت تمام .

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

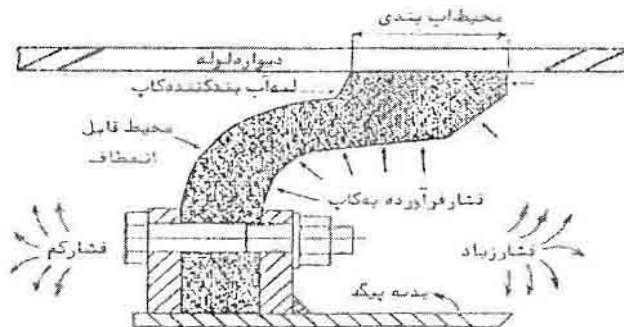
❖ عوامل مؤثر در رانش پیگ:

به منظور به حرکت درآوردن پیگ نیاز به اختلاف فشار در طرفین آن خواهد بود. اختلاف فشار حاصله نیروی لازم جهت خنثی سازی اصطکاک بین جداره لوله و کاپ های توپک سبب گشته و موجب رانش توپک به سمت جلو می شود.

نیروی محرکه توپک به عواملی چند وابسته است که از آن جمله:

- ضریب اصطکاک بین جداره داخلی لوله با توپک
- نیروی اصطکاک بین جداره داخلی لوله با توپک
- زاویه خط لوله نسبت به سطح افق
- سیالی که در لوله جریان می یابد.

دیسک ها باید از آب بندی خوبی برخوردار بوده و تماس مناسب را با جداره لوله بوجود بیاورند قطر دیسک ها معمولاً $1/8$ تا $1/16$ اینچ بزرگتر از قطر داخلی لوله است.



طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

نیروی رانش توپک باید بر اصطحاک میان توپک و لوله غلبه کند که این نیرو برابر :

$$F=mN$$

ضریب اصطحاک توپک با لوله با توجه به جنس توپک مختلف است که برای پلی ارتان با جداره لوله در حالت خشک بین ۰/۸ تا ۰/۹ و برای حالت غیر خشک ۰/۴ تا ۰/۶ می باشد .

نیروی عمود بر مسیر حرکت است که به جرم جسم و همچنین مقدار اورسایز قطر توپک بستگی دارد.

طراحی سیستم توپک رانی و شاخص های پیگ رانی

❖ تعیین حجم گاز تخلیه شده:

مقدار حجم گاز تخلیه شده (BLOW DOWN) را می توان با رابطه زیر تخمین زد .

$$Q = D^2P$$

Q = مقدار حجم گاز بر حسب هزار فوت مکعب (MCF) در ساعت و در فشار مطلق ($psia$) ۹/۱۴ و دمای ۶۰ درجه فارنهایت و با وزن مخصوص ۰.۶٪

D = اندازه باز شدن دهانه لوله بر حسب اینچ

P = فشار مطلق ($psia$) در مراحل اولیه تخلیه