

۱-۱ مقدمه

در کارخانجات صنعتی، پالایشگاه های نفت و گاز، صنایع پتروشیمی، نیروگاه های حرارتی، خطوط انتقال فرآورده های نفتی، خطوط انتقال گاز و ... در بسیاری از مواقع بر حسب نیاز ناگزیر به انجام عملیات برشکاری و جوشکاری بر روی خطوط لوله ای هستیم که در سرویس بوده و سیالات داغ، پر فشار، آتش زا، سمی و امثال آن در حال عبور از داخل آنها می باشند [۱]. این نیاز ممکن است ناشی از یکی از شرایط زیر باشد:

1. لزوم تعمیرات بخشی از سیستم لوله کشی بواسطه خرابی
2. لزوم نصب شیرآلات و ادوات ابزار دقیق جدید جهت بروزرسانی سیستم فرآیند موجود
3. لزوم گرفتن انشعاب جدید از لوله بواسطه طرح های توسعه و یا سرویس رسانی به مصرف کنندگان جدید

کارشناسان و گروه های بازرسی خطوط لوله نفت و گاز به خوبی واقفند که دانش فنی درباره شناسایی خسارت های رایج و تعمیر آن ها در خطوط لوله و همچنین تغییر مسیر بخشی از سیستم لوله کشی به منظور ایجاد فضا برای عبور لوله های جدید و یا قطع موقت جریان به این منظور، تا چه حد اهمیت دارد. بازرسی های دقیق از سطوح داخلی و خارجی خطوط نفت و گاز، وضعیت و حجم خسارت های وارد شده به این لوله ها را نشان می دهد [۲].

خطرات و هزینه هایی که بواسطه فقدان بازرسی و نشت سیال ممکن است پیش آید عبارتند از :

1. هدر رفتن سرمایه ملی در مدت نشت
2. هزینه راه اندازی مجدد و خسارت مدت توقف خط لوله
3. خسارت جانی و مالی مردم ساکن اطراف خط لوله
4. خطرات زیست محیطی برای حیوانات و گیاهان پیرامون خط لوله در اثر بروز نشت

۱-۱-۱ انواع روشهای تعمیر:

بطور کلی به منظور تعمیر ضایعات خطوط لوله از روش های زیر استفاده می گردد:

1. تعویض لوله و جوشکاری مجدد
2. سنگ زدن ضایعات برای کاستن از اثرات تمرکز تنش

3. استفاده از جوشکاری برای بر طرف کردن کاهش ضخامت دیواره

4. تقویت توسط پوشهایی که تحمل فشار را ندارند.

5. آب بندی ضایعات توسط کلمپ^۱

6. تقویت با استفاده از مواد کامپوزیتی جدید.

متغیرهایی که در مرحله تعمیر باید به آنها توجه نمود شکل آسیب دیدگی، طول آسیب دیدگی، ضریب شکل هندسی، بیشینه فشار عملکردی مجاز، محتوای درون خط لوله، سایر متغیرهای مرتبط و روشی که بواسطه آن یک کارشناس تشخیص می دهد که آیا لوله مذکور نیاز به تعمیر دارد یا خیر؟

استفاده از روش جوشکاری به منظور ترمیم خطوط لوله می تواند خطراتی در بر داشته باشد که عبارتند از :

- سوختن و ذوب شدن دیواره لوله
- ترک هیدروژنی
- تجزیه فلز
- انفجار خط لوله (در مواقعی که خط لوله حاوی مواد قابل انفجار باشد).

تمامی این خطرات قبل از انتخاب یک روش تعمیرات بر پایه جوشکاری باید در نظر گرفته شود و نکته بسیار مهم دیگر آنکه آموزش افراد در مورد استفاده از تکنیکهای جوشکاری و رعایت موارد ایمنی در کار انجام شده باشد [۱-۴].

۱-۲ روش های جلوگیری از انفجار و قطع جریان هنگام جوشکاری

بدیهی است که بهترین حالت این است که لوله یا لوله های مورد نظر را با استفاده از شیرآلات تعبیه شده ایزوله نموده و از سرویس خارج نماییم و پس از انجام عملیات ایمن سازی و تخلیه، برشکاری و جوشکاری مورد نظر را بر روی لوله ها انجام دهیم. اما در برخی موارد بنا به دلایل فرآیندی و یا سیاست های خاص مصرفی و صادراتی و... امکان خارج نمودن لوله های مورد نظر از سرویس مقدور نیست (زیرا منجر به اختلال در کل فرآیند و قطع تولید کارخانه یا صادرات می گردد. در چنین شرایطی ناگزیر می بایست در حالی که لوله ها در سرویس می باشند عملیات برشکاری و جوشکاری را بر روی آنها انجام دهیم.

¹ Clamp

کاربرد و محدوده اجرای روش ها و مواد نام برده در این تحقیق بسیار گسترده می باشد بطوری که با توجه به شرایط برای قطر لوله، دما و فشارهای زیر قابل اعمال می باشند:

- سلو^۲ ۴ تا^۱ ۸۴ اینچ (۱۵ تا ۲۱۰۰ میلی متر)
- دما از کرایجنیک تا ۱۳۵۰ درجه فارنهایت (۷۳۰ درجه سانتیگراد)
- فشار تا ۴۳۰۰ psi (۲۹۶ بار) [۲،۴]

۳ ۱-۲-۱- عملیات انجام شونده به منظور قطع جریان یا ایجاد یک جریان کنار گذر موقت

۴ ۱-۱-۲-۱- هات تپ

هات تپ به فرآیند حفر دقیق یک سوراخ در یک سیستم لوله کشی بدون ریختن محتویات آن و یا ایجاد وقفه در جریان، گفته می شود. و یا در یک مفهوم عملی هات تپ وسیله ای است که دسترسی به داخل یک خط لوله عملیاتی را حین سرویس به وسیله دریل یا برش دوار فراهم می سازد. عملیات هات تپ بطور مختصر در شکل ۱-۱ نشان داده شده است. کاربردهای آن عبارت است از:

- اتصال شاخه به خط
- نصب و راه اندازی یک پروب داخلی یا مانیتور
- توقف و یا تغییر مسیر جریان در یک خط برای تعمیر و نگهداری [۳،۴].

در این روش ابتدا یک قطعه مرکب از دو تکه به نام نشیمن گاه از جنس خود لوله و بلا ضخامت و سایز متناسب با شرایط طراحی و سایز لوله اصلی در کارگاه تهیه شده و از خارج بر روی لوله مورد نظر قرار گرفته و دو تکه آن به یکدیگر و به لوله اصلی جوش می خورد. بدیهی است که عملیات جوشکاری نشیمنگاه به لوله می بایست بر اساس دستورالعمل جوشکاری پروژه و با استفاده از الکترودهایی با متریال مناسب انجام پذیرد (شکل ۱-۲) [۲،۴،۵].

² Cryogenic

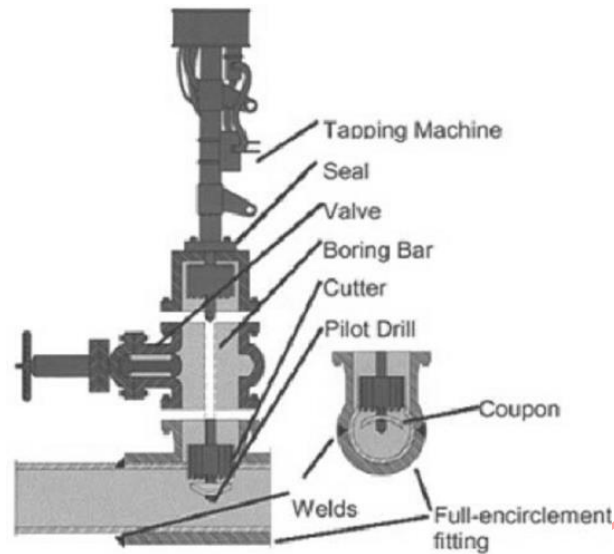
³ By-pass

⁴ Hot Tap

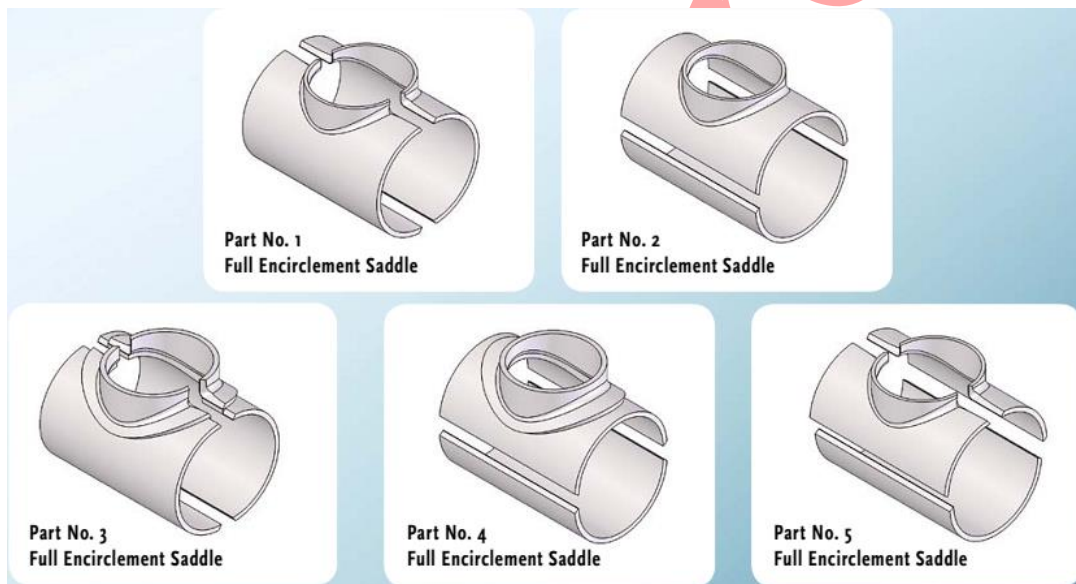
⁵ Drill

⁶ Circular Cutting

⁷ Saddle



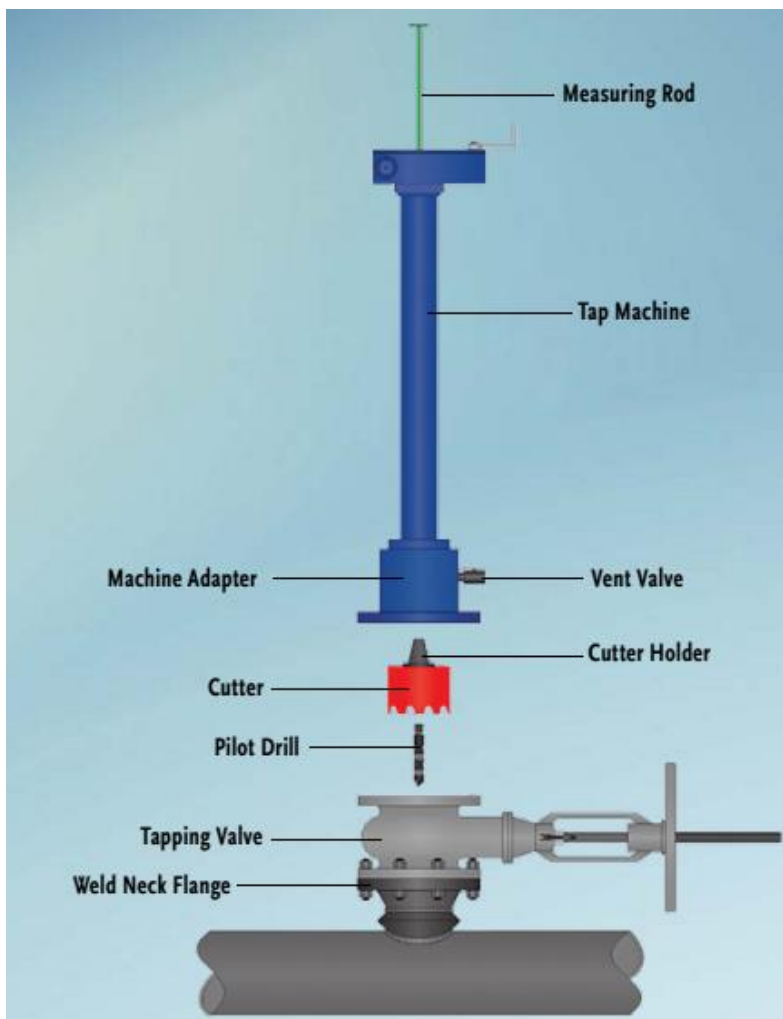
شکل ۱-۱- شماتیک عملیات هات تپ



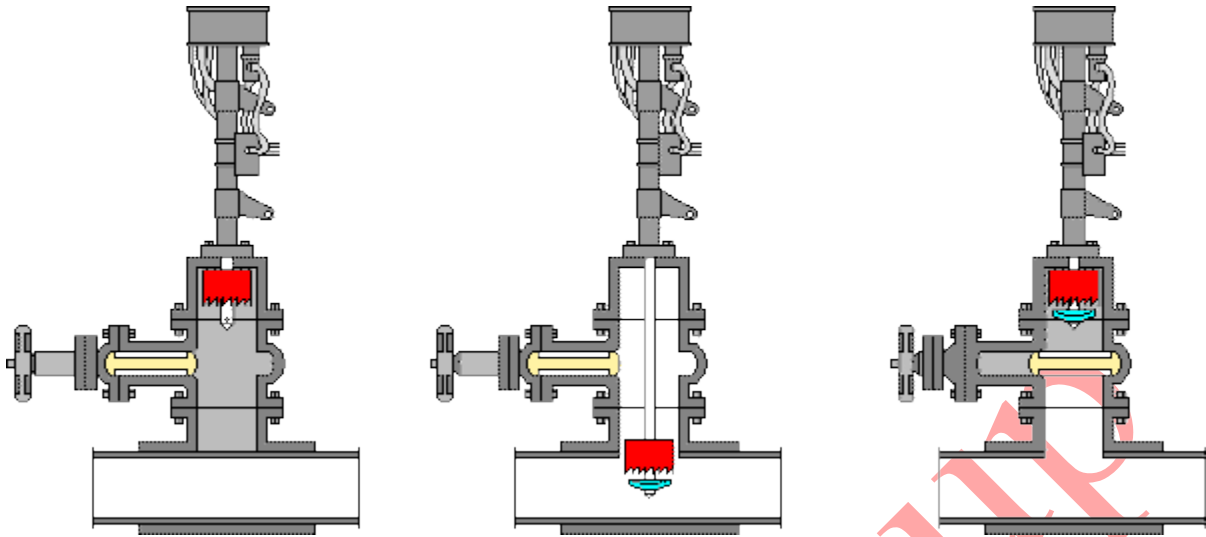
شکل ۲-۱- انواع نشیمن گاه برای عملیات هات تپ

سپس یک شیر فلنجی با زبانه مخصوص بر روی فلنج نشیمن گاه نصب می‌گردد که با استفاده از آن می‌توان مسیر سیال را باز و بسته نمود. در مرحله بعد بر روی فلنج خروجی این شیر وسیله‌ای مخصوص جهت سوراخکاری لوله قرار می‌گیرد. مته این وسیله بگونه‌ای طراحی شده که یک مسیر دایره‌ای شکل و با قطر تعیین شده از جدار لوله را برش میدهد و نوک آن پس از سوراخ نمودن جدار لوله مانند یک چتر گشوده شده و مانع از سقوط قطعه

بریده شده به داخل خط لوله می‌گردد و قطعه مورد نظر را با خود بیرون می‌کشد (شکل های ۳-۱ و ۴-۱) [۲،۵،۶].

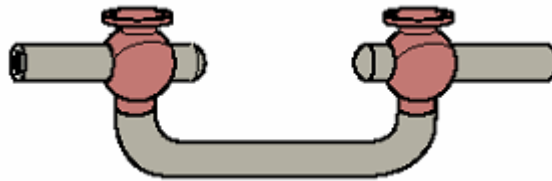


شکل ۳-۱- اجزای هات تپ



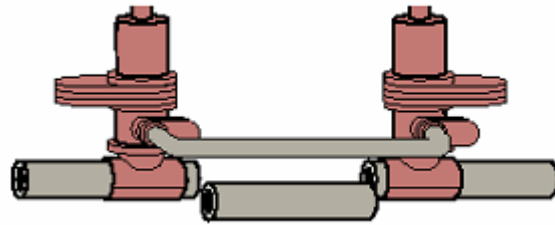
شکل ۱-۴- شماتیک مراحل ایجاد سوراخ روی خط لوله

پس از اتمام سوراخکاری و خروج قطعه بریده شده، زبانه شیر را در حالت بسته قرار میدهیم. در این حالت جریان سیال از داخل لوله اصلی به سمت خروجی نشیمنگاه قطع شده و این امکان ایجاد می‌گردد که وسیله مخصوص سوراخکاری را از فلنج شیر نصب شده بر روی نشیمنگاه جدا نماییم [۷]. در این مرحله چنانچه هدف گرفتن یک انشعاب جدید از خط لوله باشد، شیر ایزوله اصلی بر روی فلنج شیر هات تپ نصب شده و سپس زبانه شیر هات تپ در حالت دائم باز قرار گرفته و کنترل قطع و وصل جریان به شیر ایزوله سپرده می‌شود. سپس میتوان انشعاب خط جدید را به خروجی شیر ایزوله متصل نمود (شکل ۱-۵).



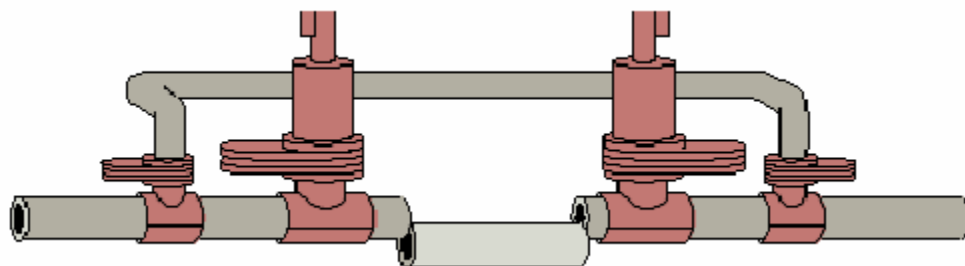
شکل ۱-۵- انشعاب جدید به وسیله عملیات هات تپ

اما اگر هدف تعمیرات یا تغییر مسیر بخشی از خط لوله اصلی بدون قطع جریان باشد، ابتدا سیال درون لوله را به یک انشعاب کنار گذر وارد کرده سپس تعمیرات را انجام می‌دهیم. برای قطع جریان در خط لوله اصلی از متوقف کننده‌ها باید استفاده کرد که در ادامه آن‌ها را معرفی خواهیم کرد (شکل ۶) [۷۸].



شکل ۱-۶- تعمیرات خط لوله بدون قطع جریان با ایجاد ۲ هات تپ

حالت دیگری نیز وجود دارد که می‌بایست دو نشیمنگاه مجزا در دو سمت قسمتی که می‌خواهیم بر روی آن عملیات اصلاحی انجام گردد نصب نماییم. عملیات سوراخکاری مشابه آنچه که در بالا گفته شد انجام می‌گردد. اما این بار پس از جدا نمودن وسیله مخصوص سوراخکاری، به جای شیر ایزوله از متوقف کننده های جریان بر روی شیرهای هات تپ هر دو نشیمنگاه نصب شده و فلنج های خروجی آنها توسط یک لوله کنار گذر به یکدیگر متصل می‌گردد. به این ترتیب سیال جاری در داخل خط لوله اصلی به طور موقت به داخل مسیر کنار گذر هدایت شده و به راه خود ادامه می‌دهد بدون اینکه خللی در جریان آن و لذا در فرآیند مورد نظر ایجاد گردد (شکل ۱-۷) [۲-۴].

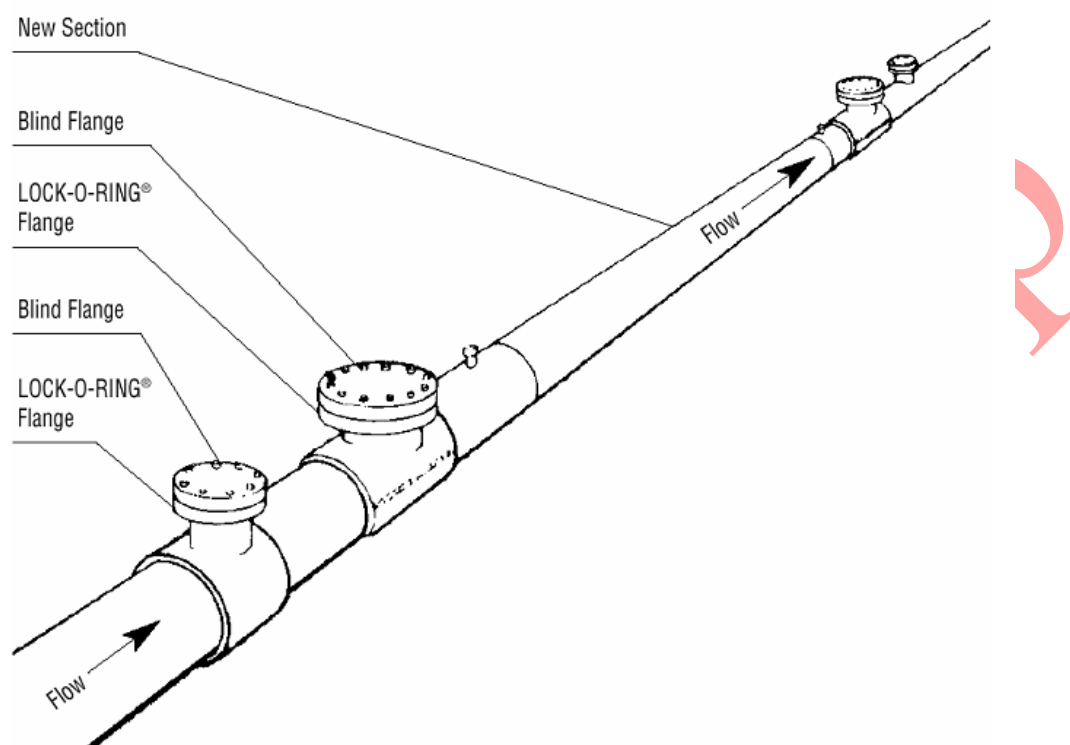


شکل ۱-۲- تعمیرات خط لوله بدون قطع جریان با ایجاد ۴ هات تپ

پس از آن عبور جریان درون انشعاب کنار گذر متوقف کننده های جریان را وارد هات تپ های داخلی کرده تا جلوی عبور سیال درون لوله اصلی را بگیرد. سپس با نصب لوله ونت و تخلیه بر روی قسمتی از خط لوله اصلی (در حد فاصل دو نشیمن گاه داخلی) که اکنون بطور موقت از مدار توسط پلاگ ها خارج شده محتویات آن را خارج نموده و پس از ایمن سازی، عملیات برشکاری و جوشکاری را انجام داده و بخشی از مسیر لوله را تعویض نموده یا تغییر مسیر می‌دهیم. پس از اتمام عملیات، ابتدا متوقف کننده های جریان را از درون لوله خارج

⁸ Drain

نموده و سپس خط کنار گذر به همراه ادوات مسدودسازی جریان برچیده شده و فلنج خروجی شیرهای هات تپ بوسیله فلنج کور بطور دائم مسدود می‌گردد (شکل ۸-۱) [۲،۷].



شکل ۸-۱- فلنج کور شده در محل های سوراخ تاپ تپ پس از تعمیر

۳-۱ متوقف کننده های خطوط لوله

متوقف کننده های خطوط لوله در ۴ دسته زیر مورد استفاده قرار می گیرند: [۲-۴]

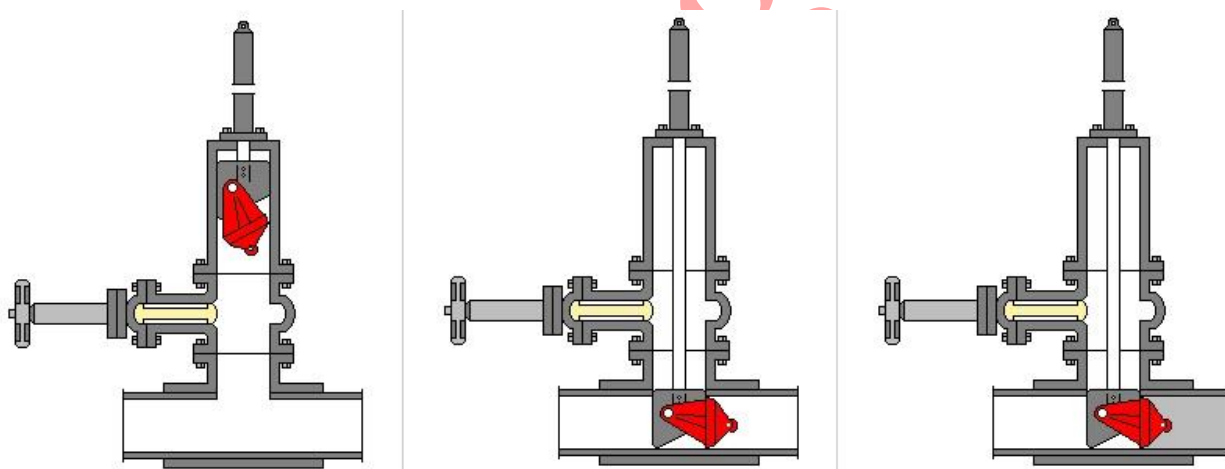
- ✓ پلاگ فلزی^۹
- ✓ پلاگ مکانیکی
- ✓ شیرهای متوقف کننده جریان HISTOPS
- ✓ فریز کننده جریان (در حالتی که سیال مایع می باشد).
- ✓ پلاگ کیسه ای

^۹ Plug

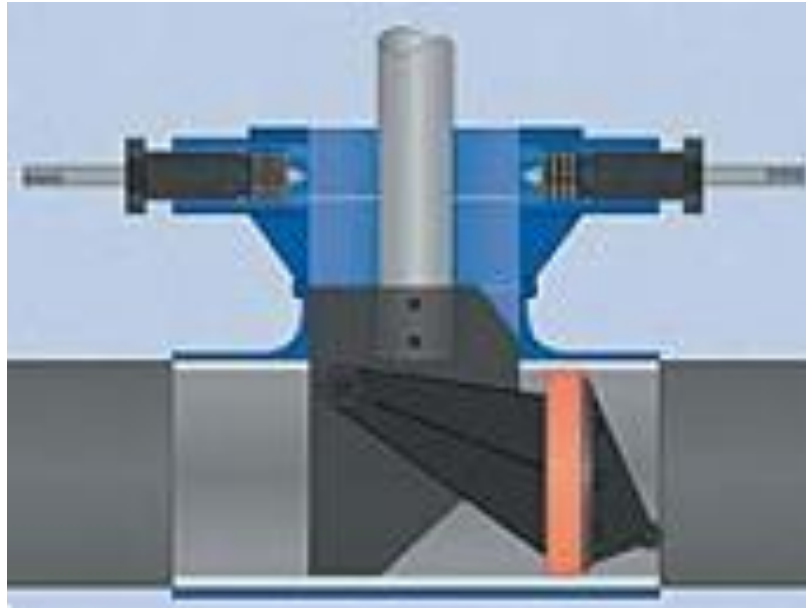
^۱ Mechanical Plug

۱-۳-۱ پلاگ فلزی

پلاگ های فلزی جهت توقف موقت جریان سیستم خط لوله حین سرویس استفاده می شوند. ابتدا بر روی لوله هایی که قصد تعمیر، بازسازی و یا تعویض دارند، عملیات هات تپ انجام می گیرد. بعد از تکمیل بخش هات تپ پلاگ فلزی مطابق با شکل ۱-۹ با استفاده از دستگاه مخصوص وارد کردن پلاگ، داخل خط لوله قرار گرفته و جریان خط را مسدود می کند. دور قسمت دایره ای شکل پلاگ نوار لاستیکی به منظور آب بندی و چسبندگی پلاگ به جداره لوله وجود دارد که سبب می شود این نوع پلاگ برای خط لوله های با سیستم کم، متوسط و پرفشار بکار می رود بطوری که به خوبی سیستم خلأ در خط لوله را فراهم می کند (شکل ۱-۱۰) [۲،۸،۹]. این نوع پلاگ برای تمامی خطوط با سایز ۴ تا ۸۴ اینچ، حداکثر فشار کاری ۷۰۰ psi و تا دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد قابل استفاده می باشد [۲،۸،۹،۱۰].



شکل ۱-۳-۱- مراحل قرار دادن پلاگ فلزی



شکل ۱-۴- شماتیک پلاگ فلزی (نوار نارنجی رنگ لاستیک آب بندی است).

۲-۳-۱ پلاگ مکانیکی

پلاگ های مکانیکی تست لوله در ابتدا در کاربردهایی که ایمنی از اهمیت خاصی برخوردار است بکار می روند، بطور مثال جایی که کارگران در نزدیکی محل پلاگ کار می کنند. پلاگ های مکانیکی با پلاگ های بادشونده متفاوتند چون درزگیرها جامد بوده و فشار باد را از دست نمی دهند (شکل ۱-۱۱) [۹-۱۲].



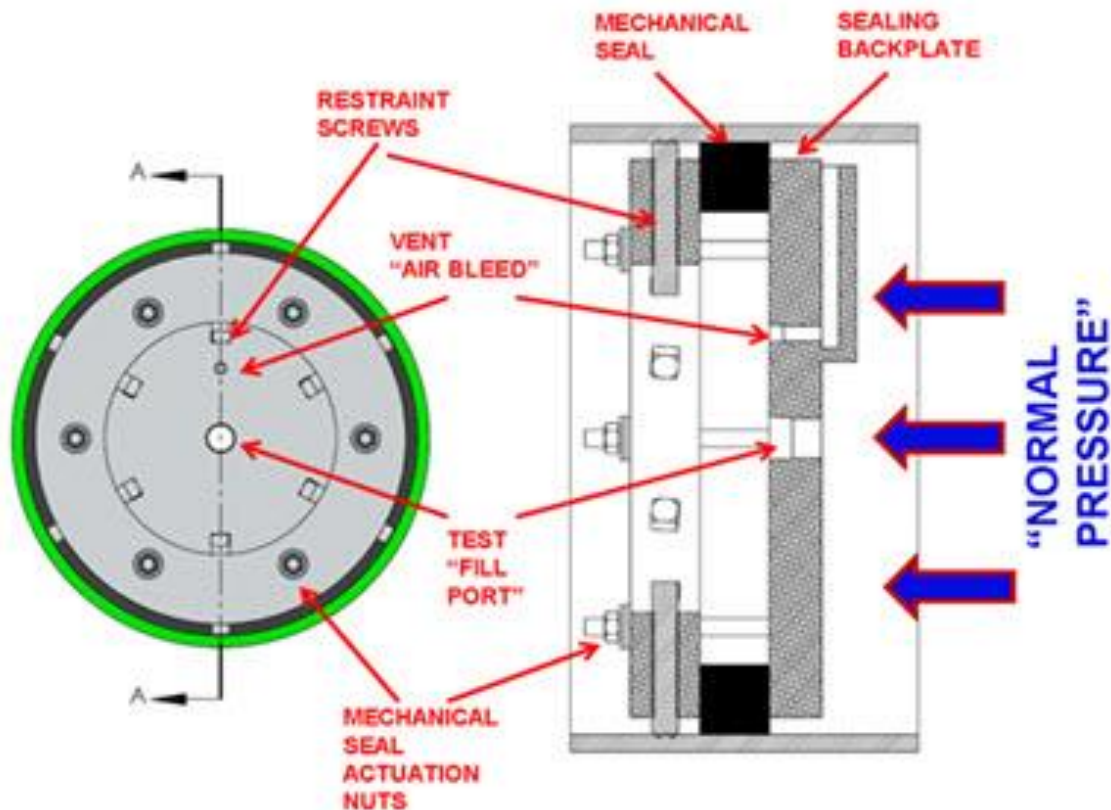
شکل ۱-۵- پلاگ مکانیکی در اندازه های مختلف

در پلاگ های مکانیکی، ساختار کم وزن آلومینیم مشخصه ای اصلی آن ها نسبت به پلاگ های بادشونده می باشد. این پلاگ های مکانیکی بطور مکانیکی توسط سفت کردن دسته ای از حلقه های مهره ها در اطراف بدنه پلاگ بکار می افتد. اینکار درزگیر لاستیکی را به قطر داخلی لوله می فشارد.

پلاگ های مکانیکی لوله مشخصات زیر را دارند:

- نصب دائم با مدت زمان طولانی
- نصب وقتی درزگیر بادشونده با هوا در دسترس نباشد.
- سایز ۱/۲ تا ۱۴۴ اینچ

در شکل ۱-۱۲ اجزای مختلف پلاگ مکانیکی و محل قرار گیری آن ها نشان داده شده است.



شکل ۱-۶- اجزای مختلف پلاگ مکانیکی

برای استفاده از پلاگ های مکانیکی باید به ترتیب زیر عمل کرد:

- پیچ محدود کننده را تا مرکز پلاگ سفت کرده و فشار زیاد محدود کننده ای درون لوله ایجاد کنید.
- پیچ های درزگیر مکانیکی را سفت کنید تا درزگیری محکمی ایجاد شود.
- ناحیه تست را توسط راهگاه ورود و خروج هوا پر کنید.
- راه خروجی را بسته و سیستم را به فشار تست برسانید. [۸-۱۲]

۱-۳-۳ شیرهای متوقف کننده جریان

متوقف کننده ای برای دمای بالا و فشار بالا می باشد که از ابتدا برای حل مشکلات نگهداری و مهندسی که شرایط اجرایی از محدودیت های توقف خط لوله معمولی بیشتر می شود، استفاده می گردد. مراحل نصب در زیر نشان داده شده است: [۴، ۲]

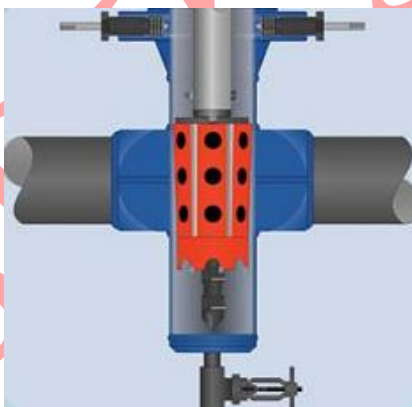
¹ HISTOPS 1
¹ HTHP 2

1) Histop دور لوله به همان روش هات تپ جایگذاری شده و سپس جوش داده و تست فشار بر روی آن صورت می گیرد (شکل ۱-۱۳).



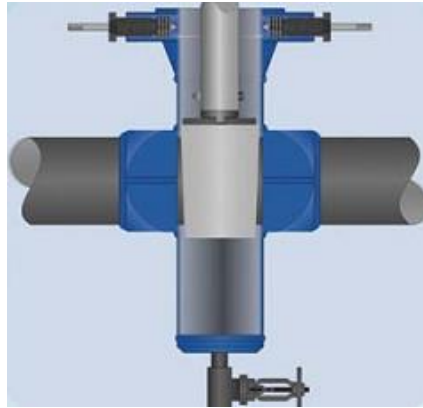
شکل ۱-۷- قرار گیری شیر متوقف کننده بر روی خط لوله

2) بر روی لوله عملیات هات تپ انجام شده و سپس با دریل سوراخی در آن ایجاد می گردد و سوراخ بطور کامل در دو طرف درون لوله شکل می گیرد (شکل ۱-۱۴).



شکل ۱-۸- عملیات سوراخکاری کامل خط لوله

3) این نوع متوقف کننده، درزگیری ایمن و قابل اطمینانی را برای لوله ایجاد می کند (شکل ۱-۱۵).



شکل ۱-۹- مسدود کردن جریان در خط توسط شیر متوقف کننده

۴) یک نوع نشت بند تکمیلی دیگر نیز روی لوله در مکان قفل شده و سپس فلنجی بسته روی سر شیر نصب می گردد (شکل ۱-۱۶).



شکل ۱-۱۰- قرار دادن نشت بند تکمیلی روی شیر متوقف کننده جریان

۱-۳-۳-۱ کاربرد

این نوع شیرهای متوقف کننده جریان مختص کاربردهای خاص بوده و وقتی که فشار و دما از محدوده کاری پلاگ ها بیشتر شود، استفاده می شود. شرایط کاربردی در زیر آورده شده است:

- تا دمای ۷۰۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲۶۰۰ psi
- سیستم لوله کشی تا ۱۶ اینچ [۲،۴]

۱-۳-۴ متوقف کننده سرمایشی

این متوقف کننده روشی اقتصادی و غیر مخرب برای عایق بندی سیستم خط لوله می باشد (شکل ۱-۱۷).

سرد کردن خطوط لوله در بازه ای از کاربردها بسیار مناسب بوده که شامل موارد زیر می شود:

- سیستم خط لوله تا ۳۰ اینچ (سیستم خط لوله بزرگتر هم بر اساس نیاز)
- فشارهای پایین درون لوله
- لوله با جنس فولاد کربنی، فولاد ضد زنگ، آلیاژها و چدن
- خط لوله حامل آب، هیدروکربن ها و یا هر سیالی با نقطه انجماد مناسب و با جریان کم

۱-۳-۴-۱ مزایا

این متوقف کننده مزایایی برای عایق بندی خطوط لوله ایجاد می کند که شامل:

- هیچگونه تغییر شکل دائمی در سیستم خط لوله ایجاد نمی شود.
- اتصالات شاخه ای از یک سر اصلی هم می توانند عایق بندی شوند.
- محدود کردن انتقالات حجمی و ذخیره سیال های سمی و خورنده- و وقتی لوله بعد از مسدود کردن کرایجنینگ باز می شود، تنها مقدار کمی از مایعات نیاز به جمع آوری دارند.
- کاهش اتلاف محصولات و ذخیره مالی
- ساختار و شکل خط لوله را بطور دائم تغییر نمی دهد.

۱-۳-۴-۲ نیازهای کاربردی

سه شرط اصلی برای یک متوقف کننده سرمایه‌ی مورد نیاز است:

- (1) محصول درون خط باید قابل فریز شدن باشد.
- (2) خط باید از محصول پر باشد.
- (3) تقریباً هیچ جریانی در خط لوله نباشد. [۲، ۴]



شکل ۱-۱۱- فریز کننده جریان

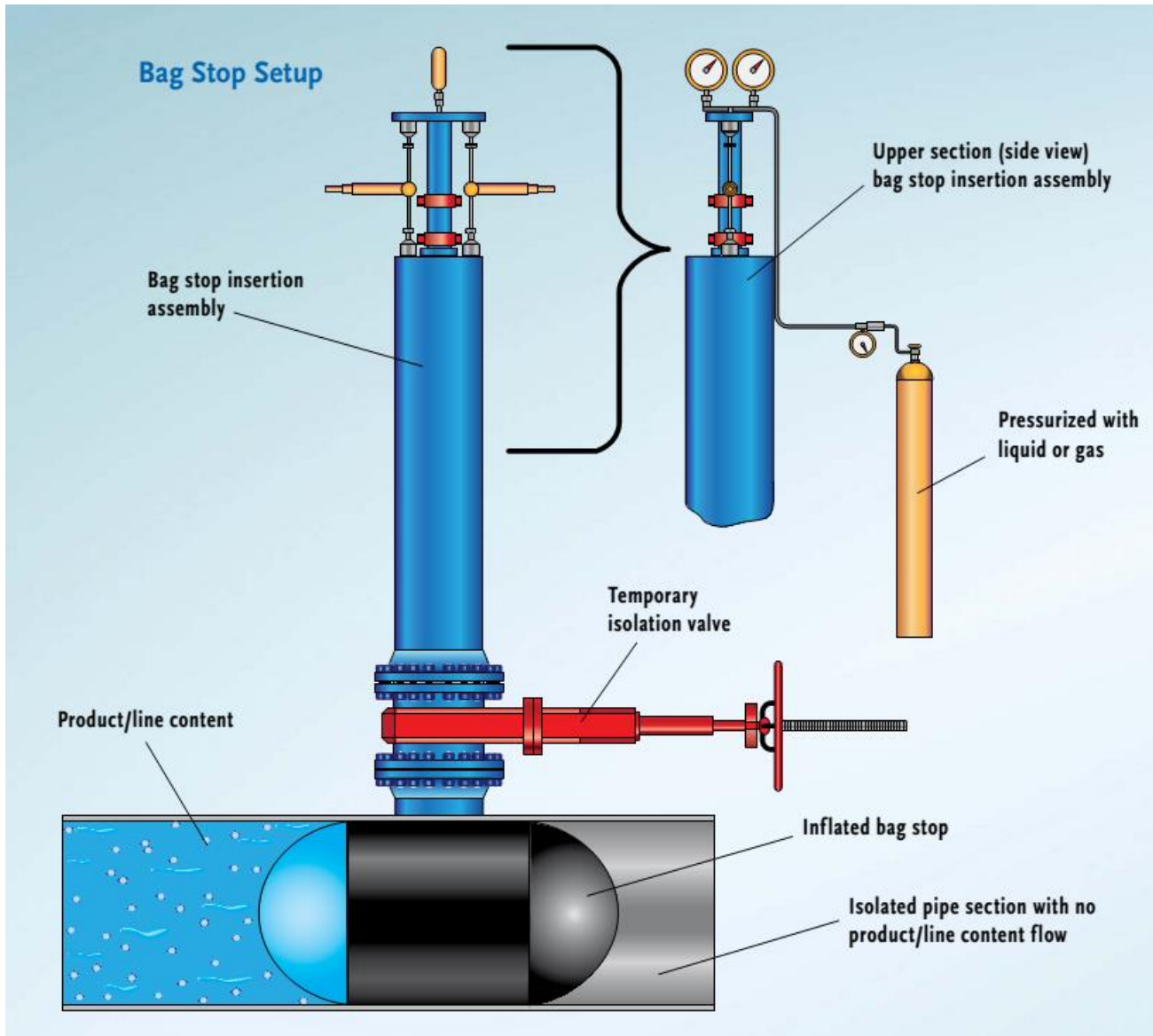
۱-۳-۵ پلاگ کیسه ای

این متوقف کننده های کیسه ای قابل بادشدن، گزینه ای اقتصادی برای توقف خطوط لوله وقتی شرایط خاصی ایجاد می شود، می باشند. این کیسه ها در شرایطی که سطح داخل لوله، مانع استفاده از یک متوقف کننده استاندارد می شود، بسیار مناسب می باشد. این کیسه های متوقف کننده توسط تکنولوژی سستی اتصال گرم و ابزارهای جایگذاری کیسه به درون لوله فرو می رود. بعد از آن کیسه باد شده و محصولات یا جریان درون خط لوله متوقف می شود (شکل ۱-۱۸) [۲، ۴، ۱۳].

۱-۳-۵-۱ مزایا

- برای شرایط اجرایی هرگونه مشتری طراحی شده است.
- کاهش وزن تجهیزات

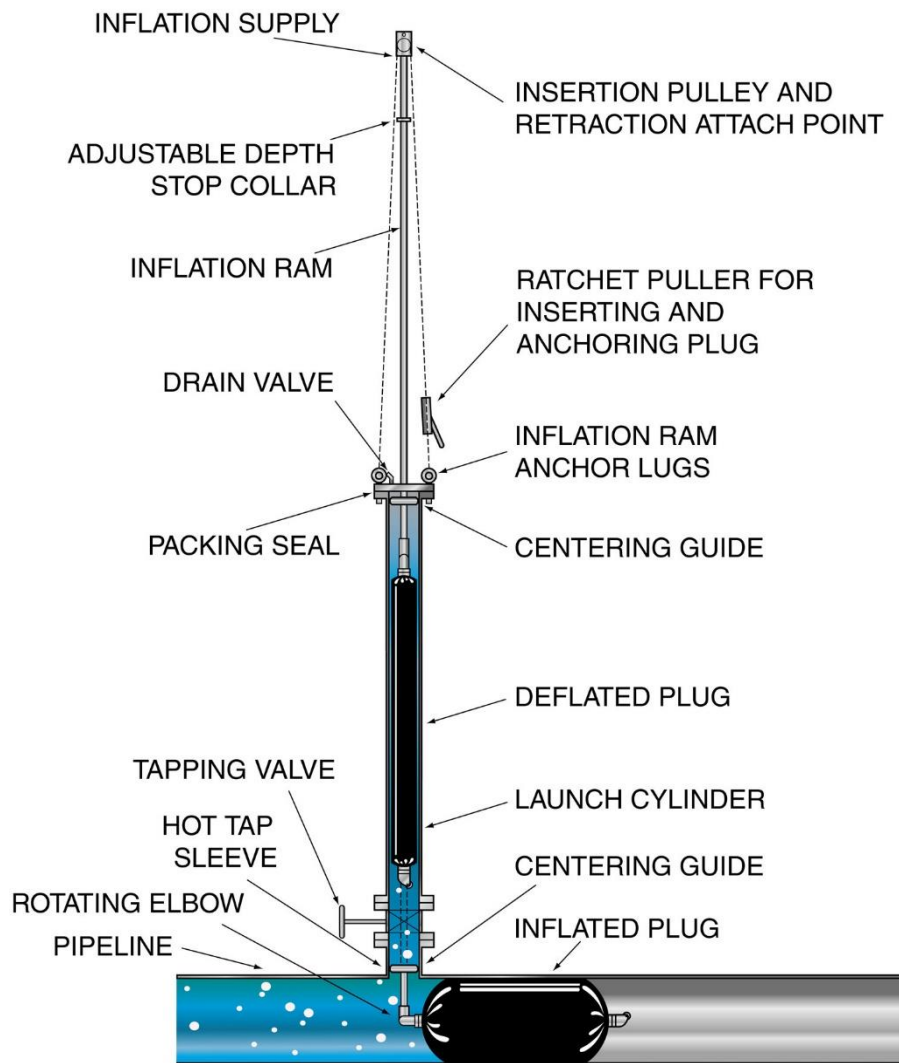
- کاهش هزینه ها به دلیل تجهیزات کوچکتر و سبکتر
- کاهش هزینه ها بر اساس طراحی



شکل ۱-۱۲- شماتیک تجهیزات و کاربرد پلاگ کیسه ای

۱-۴ پلاگ کیسه ای

استفاده از پلاگ ها به منظور نشت بندی خطوط لوله به دلیل حمل و نقل آسان، نشت بندی مناسب، قابلیت ورود و خروج آسان، ایمنی بالا و تنوع در جنس و سایز امروزه رونق بسیاری دارد (شکل ۱-۱۹).



شکل ۱-۱۳- شماتیک اجزای سیستم پلاگ کیسه ای

۱-۴-۴ کاربرد پلاگ های کیسه ای

پلاگ با قابلیت استفاده مجدد، سرویس دهی طولانی مدتی به همراه استانداردهای ایمنی موجود در صنعت و تحت دستورات خاصی را فراهم می کند، با این حال پلاگ هایی نیز برای مصارف خاص به صورت یکبارمصرف ساخته می شوند. پلاگ های یکبارمصرف دارای جداره نازک تری می باشند که با افزایش فشار پشتی متلاشی می شوند و تکه های باقی مانده آن را در فیلترهای تعبیه شده در مسیر جمع آوری می کنند. در این نوع پلاگ ها فشار خط لوله و فشار پشتی بسیار حائز اهمیت می باشند. پلاگ ها گاهی جهت ایجاد اتصال و یا ایجاد تورم و

همچنین بلند کردن اجسام سنگین وزن از روی سطح زمین در مجموعه بکارگرفته می شوند. در شکل ۲۲-۱ پلاگ با قابلیت استفاده مجدد و در شکل ۲۳-۱ پلاگ یکبار مصرف نشان داده شده است [۱۳، ۲-۱۶].



شکل ۱-۱۴- پلاگ با قابلیت استفاده مجدد



شکل ۱-۱۵- پلاگ یکبار مصرف

این کیسه ها در بسیاری از کاربردها شامل: تست لوله ها، نگهداری از خط لوله های نفت و گاز و تست های تخلیه می توانند مورد استفاده قرار بگیرند. بطور کلی فشاری را که کیسه در پشت خود می تواند تحمل کند به ۵ فاکتور بستگی دارد:

1. سطح لوله ای که کیسه درون آن وارد می شود.
2. مقاومت به اصطکاک و سایش ماده پوششی کیسه
3. سطح کل تماس بین لوله و کیسه
4. اینکه کیسه دارای محافظ است یا نه؟
5. فشار درون خود کیسه

محافظ فیزیکی ضعیفی که فشار پستی را بطور زیادی افزایش دهد قابل استفاده نیست. اگر طول کیسه ها نسبت به حالت استاندارد دو برابر شود، باید حلقه هایی به دور آن اضافه کرد تا سبب آب بندی سطح پلاگ و جداره لوله شود. طراحی حلقه های آب بند پلاگ های کیسه ای را مهار کرده و سبب تحمل فشار دو برابری آن نسبت به فشار پستی تا ۷۵٪ فشار کاری ایمن می شود [۱۰، ۱۵].

۱-۵ انواع پلاگ کیسه ای

سطح پلاگ با انتخاب مناسب ترکیبات لاستیکی، تقویت کننده های ریون-کولار، طول مناسب، وزن کم، توانایی درزگیری عالی، ترکیبات ضد خوردگی، در بازه گسترده ای از سایز و با ضمانت ایمنی کار می باشند.

همه پلاگ ها با فعالیت سریع اتصال، برای باد کردن و در سایزهای بزرگتر با دو اتصال تجهیز شده اند. سایز و تعداد سوراخ پیچ ها بر اساس سایز پلاگ می باشد. از آنجایی که آنها انعطاف پذیر هستند، می توانند به راحتی تا زاویه ۹۰ درجه خم شوند. این پلاگ های چندمنظوره برای درزگیری و تست سختی خط لوله با آب و هوا استفاده می شوند. پلاگ های چندسایزی انعطاف پذیر هستند، بنابراین تنها تعداد کمی پلاگ برای پوشش خطوط لوله با قطرهای مختلف مورد نیاز است. همچنین پلاگ های ضد نفوذ تا قطر ۱۰۰۰ میلی متر ساخته شده با لاستیک نیتریل جهت مقاومت به نفت و سایر فرآورده های آن در دسترس می باشند.

پلاگ های مورد استفاده در خطوط لوله بدون مجرای فرعی تنها دارای یک گذرگاه جهت باد کردن آن توسط هوا، نیتروژن و یا آب می باشد (شکل ۱-۲۴). اما پلاگ های دارای مجرای فرعی علاوه بر گذرگاه باد کردن، در وسط آن مجرای به منظور عبور جریان درون خط لوله وجود دارد که به جریان اجازه گذر و عبور مداوم داده و همچنان دارای انعطاف پذیری بالایی می باشد (شکل ۱-۲۵) [۱۷-۱۹].



شکل ۱-۲۴- پلاگ بدون جریان کنارگذر



شکل ۱-۲۵- پلاگ با جریان کنارگذر