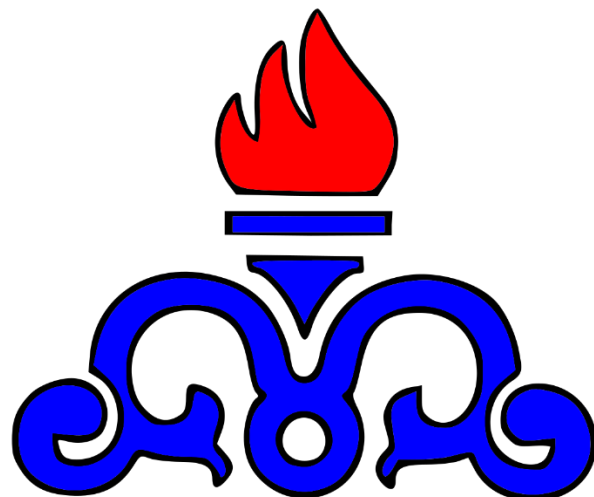




شرکت ملی گاز ایران

امور بهداشت، ایمنی و محیط زیست

دستورالعمل انشعاب گیری گرم

HSE-AIT-SOP-521

تدوین این دستورالعمل رافع مسئولیت‌های
قانونی و پیمانی افراد و پیمانکاران نمی‌باشد.

فرم مشخصات دستورالعمل:

عنوان دستورالعمل: دستورالعمل انشعاب گیری گرم			
شناسه دستورالعمل:			
شرح	تعداد صفحات	شماره ویرایش	تاریخ

شماره اصلاحیه	تاریخ	شماره بخش / بخش های تغییر یافته	شماره صفحه / صفحات

انشعاب گیری به روش های مختلف امکان پذیر است و هات تپ خط لوله و مخزن تنها راه انجام عملیات انشعاب گیری محسوب نمی شود. اما مزایایی که می تواند داشته باشد در سایر روش های ممکن است یافت نشود. حال این مسئله پیش می آید که چه مواقعی هات تپ به یک الزام تبدیل می شود؟ و آیا راهکارهایی هست که از مواجهه با الزامی به نام عملیات هات تپ اجتناب کرد؟ یکی از دلایلی که عملیات هات تپ را الزامی می دارد اشتباهات موجود در طراحی یک مجموعه دارای خطوط لوله است. این امر خصوصاً در پالایشگاه ها، سکوهای نفتی و مجتمع های پتروشیمی رخ می دهد. اگر پیش از بهره برداری خط، طراحان پالایشگاه یا هر گونه مجتمع صنعتی در طراحی پایپینگ آن دچار اشتباه شده باشند، نیاز به عملیات هات تپ به وجود می آید. ایراد مد نظر خود را پس از فرآیند پایپینگ و زمانی نشان می دهد که مجموعه به مرحله بهره برداری می رسد. در فاز بهره برداری زمانی که حداکثر فشار واقعی سیال درون یک خط لوله از فشار طراحی پایین تر است و به عبارتی دیگر، ظرفیتی که از خط لوله مذکور مد نظر داشتیم در فاز بهره برداری و عملیاتی حاصل نمی شود. به عبارتی دیگر، به دلیل اشتباه در طراحی، گلوگاه هایی ایجاد شده است که مانع جریان سیال با فشار طراحی مد نظر می شوند. در چنین شرایطی تنها راه حل ممکن ایجاد انشعاب هایی در مجاری پیش از گلوگاه و انتقال سیال از درون آن ها به جایی که دچار کاستی سیال شده است. در این شرایط از آن جا که خط تیز به مرحله بهره برداری رسیده است و در حال فعالیت می باشد امکان از سرویس خارج کردن واحد نبوده مگر در شرایط خاص و زمانی که تیم بهره برداری تشخیص دهد. معمولاً و به خصوص در مورد پالایشگاه ها و مجتمع های پتروشیمی که دارای فرآیند کاری سنگین می باشند، shut down زدن برای انجام چند مورد معدود عملیات انشعاب گیری مقرون به صرفه نیست و باعث می شود مجموعه برای چندین روز از فعالیت های جاری و تولید فراورده باز بماند. بدیهی است که چنین مجموعه هایی در این شرایط تن به تعطیلی فرآیندها نمی دهند و ترجیح می دهند از انشعاب گیری به روش هات تپ استفاده کنند که نیازی به سرویس خارج کردن واحد نمی باشد.

فهرست مطالب

۱- هدف.....	۵
۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر	۵
۳- مسئولیت ها و ضمانت اجرا.....	۵
۴- الزامات و مستندات مرجع	۵
۵- تعاریف	۵
۶- اقدامات	۷
۶-۱- دستگاه هات تپ و روش انشعاب گرم.....	۸
۶-۱-۱- گیربکس	۱۰
۶-۱-۲- شفت.....	۱۰
۶-۱-۳- آداپتور نگهدارنده کاتر.....	۱۱
۶-۱-۴- نگهدارنده یا هولدر کاتر.....	۱۱
۶-۱-۵- کاتر.....	۱۱
۶-۱-۶- مته راهنما.....	۱۲
۶-۱-۷- کوپن	۱۳
۶-۲- عملیات هات تپ.....	۱۴
۶-۳- ارزیابی ریسک در هات تپ	۱۸
۶-۴- الزامات ایمن عملیات انشعاب گیری گرم.....	۱۹
۶-۴-۱- اقدامات ایمنی پیش از اجرای هات تپ.....	۲۱
۶-۴-۲- اقدامات ایمنی حین انجام کار	۲۴
۶-۴-۳- اقدامات ایمنی بعد انجام کار	۲۷
۷- پیوست ها.....	۲۸
۷-۱- پیوست الف: نمونه ای از ارزیابی ریسک در فرآیند هات تپ.....	۲۹
۷-۲- پیوست ب: نمونه ای از فرم های بازرسی تجهیزات و عملیات هات تپ پیش از آغاز فرآیند هات تپ.....	۳۰

فهرست اشکال

- شکل (۱-۶) اجزای اصلی سیستم انشعاب گرم یا هات تپ..... ۹
- شکل (۲-۶) نمونه‌ای از کاتر دستگاه هات تپ..... ۱۲
- شکل (۳-۶) شماتیک اجزای تشکیل دهنده دستگاه هات تپ..... ۱۴
- شکل (۴-۶) شماتیک مراحل انجام عملیات هات تپ..... ۱۵
- شکل (۵-۶) اتصال اسپلیت تی رایج‌ترین اتصال مورد استفاده در عملیات هات تپ..... ۱۶
- شکل (۶-۶) نمونه‌ای از شیر نمونه متصل به دستگاه هات تپ..... ۱۷
- شکل (۷-۶) شماتیک شیر متصل به دستگاه هات تپ..... ۱۷
- شکل (۸-۶) شماتیک اتصال دستگاه هات تپ به خط لوله جهت انجام عملیات..... ۱۸
- شکل (۹-۶) نمایی از انجام عملیات هات تپ در ارتفاع، دستگاه هات تپ و اتصالات دائم شامل اسپلیت تی و ولو..... ۲۰
- شکل (۱۰-۶) نصب سیستم داربست بندی مناسب برای انجام عملیات هات تپ در ارتفاع..... ۲۱
- شکل (۱۱-۶) انجام عملیات هات تپ در محل حفاری شده..... ۲۲
- شکل (۱۲-۶) جوشکاری اسپلیت تی روی خط لوله زنده، حاوی سیال..... ۲۳

فهرست جداول

جدول (۱-۶) وزن و ابعاد استاندارد رایج تجهیزات هات تپ..... ۲۶

۱- هدف

هدف از ارائه دستورالعمل حاضر تشریح نکات ایمن در عملیات انشعاب گیری گرم (هات تپ) می باشد.

۲- دامنه کاربرد و محدوده تأثیر

رعایت این سند در شرکت ملی گاز ایران و زیرمجموعه های آن الزامی است.

۳- مسئولیت ها و ضمانت اجرا

- مسئولیت ویرایش این سند به عهده امور HSE شرکت ملی گاز ایران است.
- ضمانت اجرایی این سند بر عهده مدیران عامل شرکت-های تابعه، مدیران مناطق عملیاتی انتقال گاز و مجریان طرح های توسعه-ای شرکت ملی گاز ایران است.

۴- الزامات و مستندات مرجع

- [1] Guide for hot tapping on piping and other equipment, HE ENGINEERING EQUIPMENT AND MATERIALS USERS' ASSOCIATION, EEMUA Publication 185
- [2] HOT-TAPPING ON PIPELINES, PIPING AND EQUIPMENT, DEP 31.38.60.10-Gen, Shell Group of companies, 2011
- [3] Safe Hot Tapping Practices in the Petroleum and Petrochemical Industries, API RECOMMENDED PRACTICE 2201
- [4] Subsea Gas Pipeline Risk Assessment During Hot Tapping Installation, PTEK, The Journal for Technology and Science, Vol. 26, No. 2, August 2016
- [5] ON-LINE HOT TAPPING 2" SYSTEM Risk Assessment, Brent Ford

۵- تعاریف

تعاریف عمومی^۱

استاندارد^۲: استاندارد به مجموعه ای از قواعد، ضوابط، دستورالعمل ها یا روش های آزمایش که توسط گروهی واجد صلاحیت

^۱ تعاریف عمومی در دستورالعمل حاضر منطبق بر بخشنامه های ابلاغی وزارت نفت، رویه های سازمانی موجود و OSHA تدوین شده است.

^۲ Standard

تعیین، تدوین، تصویب و منتشر می‌شود، اطلاق می‌گردد. در این مجموعه منظور از استاندارد، مدارکی هستند که بر اساس استانداردهای بین‌المللی یا ملی تهیه شده باشند.

کارفرما^۱: به یکی از شرکت‌های اصلی و یا وابسته به شرکت ملی گاز ایران اطلاق می‌شود.

پیمانکار^۲: به شخص، موسسه و یا شرکتی گفته می‌شود که پیشنهادش برای مناقصه پذیرفته شده است.

سازمان^۳: در این مقررات سازمان شامل هر یک از شرکت‌ها و مناطق عملیاتی تابعه شرکت ملی گاز ایران است که هر کدام به لحاظ سازمانی دارای مدیرعامل/مدیر هستند.

تبصره: با توجه به اینکه در برخی از شرکت‌های تابعه شرکت ملی گاز، فعالیت‌های اجرایی، نظارتی و مدیریت پروژه‌ها از طریق مجموعه‌های پیمانکاری و مشاوره‌ای انجام می‌شود، مدیریت پروژه (MC) و در پروژه‌های فاقد MC دستگاه نظارت به عنوان سازمان محسوب می‌گردد که تحت نظر عالی کارفرما (شرکت ملی گاز و شرکت‌های تابعه) فعالیت می‌نمایند.

فرد ذی صلاح^۴: بر اساس تعریف OSHA^۵ به افرادی اطلاق می‌شود که قادر به تشخیص خطرات موجود و قابل پیش‌بینی در محیط کار باشند. این مخاطرات شامل موارد بهداشتی و نیز خطراتی که موجب آسیب به نفرات می‌شود است. همچنین لازم است این شخص بتواند در مواجهه با پیشامدهای ناخواسته احتمالی اقدامات اصلاحی مقتضی را انجام دهد. فرد ذی صلاح توسط ابلاغیه معتبر، مدت‌دار و معین شده توسط سازمان مربوطه مشخص می‌شود.

فرد مجرب^۶: شخصی است که بنا به گواهی مدرکی معتبر، توانایی فنی و تجربه لازم و کافی برای انجام وظیفه یا مسئولیت مشخص را دارد.

حادثه: مطابق تعریف سازمان بین‌المللی کار (ILO^۷) حادثه عبارت است از یک اتفاق پیش‌بینی نشده و خارج از انتظار که سبب صدمه و آسیب گردد.

ریسک: به احتمال به وجود آمدن آسیب و صدمه از یک خطر معین، ریسک گویند. طبق تعریف بهداشت حرفه‌ای و سری‌های ارزیابی ایمنی (ISO 45001) ریسک، ترکیب (تابعی) از احتمال و پیامد (های) ناشی از وقوع یک اتفاق خطرناک مشخص است.

خریدار^۸: یعنی شرکتی که این دستورالعمل بخشی از مدارک سفارش خرید مستقیم آن شرکت است و یا پیمانکاری که این استاندارد بخشی از مدارک قرارداد آن است.

فروشنده و تأمین‌کننده^۹: به موسسه و یا شخصی گفته می‌شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم صنعت را تأمین

¹ Owner

² Contractor

³ Organization

⁴ Authorized Person

⁵ Occupational Safety And Health Administration

⁶ Qualified Person

⁷ International Labour Organization

⁸ Purchaser

⁹ Vendor And Supplier

می نماید.

مجری^۱: مجری به گروهی اطلاق می شود که تمام یا قسمتی از کارهای اجرائی و یا راه اندازی پروژه را انجام دهد.

بازرس^۲: در این استاندارد بازرس به فرد/گروه یا مؤسسه ای اطلاق می شود که کتباً توسط کارفرما برای بازرسی، ساخت و نصب تجهیزات معرفی شده باشد.

باید^۳: برای کاری که انجام آن اجباری است، استفاده می شود.

توصیه^۴: برای کاری که ضرورت انجام آن توصیه می شود، بکار می رود.

ترجیح^۵: معمولاً درجایی استفاده می شود که انجام آن کار بر اساس نظارت شرکت کارفرما باشد.

ممکن است^۶: برای کاری که انجام آن اختیاری است، بکار می رود.

تعاریف اختصاصی

هات تپ: عملیات هات تپ عبارت است از فرآیند نصب و متصل کردن یک اتصال جدید به خطوط لوله و تانکرهای ذخیره سازی و مخازن، بدون آن که نیازی به خارج کردن آن ها از سرویس باشد.

تست هیدرواستاتیک: تستی است که پس از انجام کار با تحت فشار قرار دادن سیستم به اندازه چندین برابر فشار کاری سیستم، به منظور حصول اطمینان از عدم ایجاد هرگونه نقاط شکست صورت می پذیرد.

۶- اقدامات

عملیات هات تپ عبارت است از فرآیند نصب و متصل کردن یک اتصال جدید به خطوط لوله و تانکرهای ذخیره سازی و مخازن، بدون آن که نیازی به خارج کردن آن ها از سرویس باشد. هات تپ در مقایسه با روش های سنتی که نیازمند تخلیه و پاک سازی خطوط بودند بسیار مقرون به صرفه است. این روش دارای کاربردهای متنوع است چرا که روشی ایمن و مطمئن برای ایجاد انشعاب در خطوط لوله، تانکرها و مخازن بدون بروز هرگونه خرابی یا توقف در تولید است. در ادامه دستگاه های انجام عملیات هات تپ و اجزای تشکیل دهنده آن و همچنین رویه انجام عملیات به صورت مختصر شرح داده شده و الزامات ایمن این فرآیند آورده شده است.

¹ Executor

² Inspector

³ Shall

⁴ Should

⁵ Will

⁶ May

۶-۱- دستگاه هات تپ و روش انشعاب گرم

دستگاه هات تپ مهم ترین جزء در عملیات انشعاب گیری گرم یا هات تپ به شمار می رود. این دستگاه در مقایسه با روش های قدیمی و سنتی تر انشعاب گیری ویژگی های منحصر به فردی دارد. با استفاده از دستگاه هات تپ می توان بدون این که شاهد حتی یک قطره نشتی سیال باشیم و ضمن این که خط لوله یا تانکر فعال است، انشعاب گیری را انجام دهیم. بنابراین آب بندی تمامی منافذ که سیال می تواند از مجرای آن ها به بیرون نشت کند در این دستگاه بسته شده اند. البته به فراخور نیاز راه حلی برای استخراج سیال از درون دستگاه های مربوطه پیش بینی شده است تا در مواقع لازم و ضروری با استفاده از آن ها سیال از مجموعه خارج شود. برای مثال گاهی اوقات در حین اجرای عملیات هات تپ، وقتی که نسبت به سوراخ شدن لوله توسط مته شک می کنیم یا نسبت به فرآیند برش دچار ابهام هستیم، می توانیم شیر تخلیه در مجاورت دستگاه هات تپ را باز کنیم و در صورت بیرون آمدن سیال اطمینان حاصل کنیم که فرآیند پیشروی دستگاه درون لوله انجام شده است.

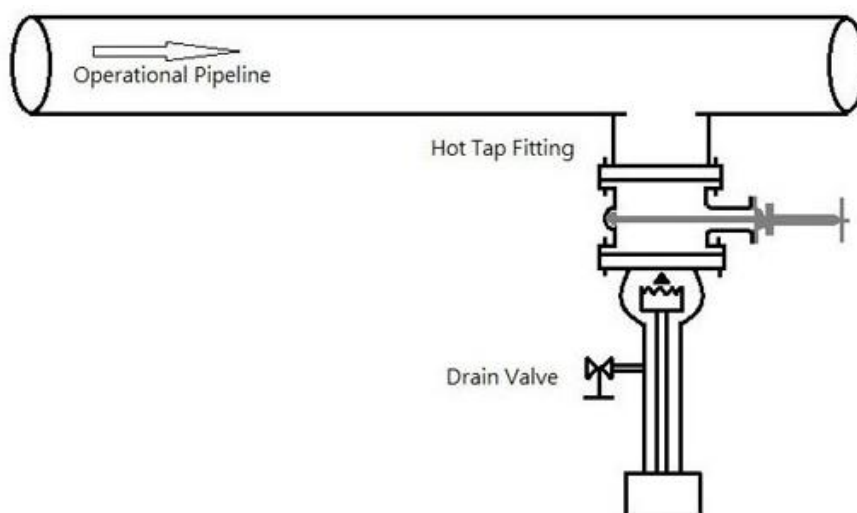
دستگاه هات تپ یک ماشین مکانیکی برای سوراخ کردن و بریدن لوله ها و مخازنی است که سیال در آن ها جریان دارد. این دستگاه دارای یک آداپتور است که روی ولو بسته می شود و به این ترتیب منافذ نشتی سیال مسدود می شود. استفاده از این دستگاه تأثیری تعیین کننده در افزایش بهره وری فرآیندها دارد چرا که از بروز هر گونه وقفه و تأخیر در کار پیشگیری می کند. تمامی مراحل اجرایی کار در زمانی انجام می شود که مجموعه صنعتی بهره گیرنده از سرویس هات تپ فرآیندهای جاری خود را بدون وقفه به پیش می برد و هیچ گونه خللی در کار او ایجاد نمی شود. دستگاه هات تپ ساختاری کاملاً مکانیکی دارد و هیچ جزء برقی و الکتریکی در آن یافت نمی شود. این دستگاه دارای دو نوع حرکت است که هر یک دارای محرک های خاص خود هستند.

برای برش لوله با دستگاه هات تپ، نیاز به این است که کاتر گردبر^۱ این دستگاه با لوله درگیر شده و ضمن حرکت دورانی آن را ببرد. بنابراین یک حرکت در راستای عمود بر لوله می باشد که ضمن آن پیشروی دستگاه و کاتر انجام خواهد شد؛ حرکت دوم به صورت گردشی است که ضمن آن کاتر، لوله را می برد. هیچ یک از این دو حرکت بدون دیگری عملکردی را برای دستگاه ایجاد نمی کنند. دستگاه هات تپ باید هر دو حرکت را همزمان داشته باشد تا برش لوله به نحو مطلوب انجام شود. حرکت رو به جلو و رو به عقب، یعنی پیشروی و عقب گرد شفت^۲ درون دستگاه هات تپ معمولاً به صورت دستی انجام می شود. یعنی اپراتور در انتهای دستگاه مستقر می شود و با جلو راندن شفت، پیشروی کاتر به سمت لوله را به انجام می رساند. اما صرف این حرکت برای بریدن لوله کفایت نمی کند. کاتر ضمن پیشروی باید حرکت دورانی نیز داشته باشد تا با لوله درگیر شده و آن را ببرد. حرکت دورانی معمولاً از طریق گیربکس به شفت دستگاه هات تپ منتقل می شود. محرک گیربکس دستگاه هات تپ خارجی است و خود دستگاه دارای محرک نمی باشد. معمولاً با استفاده از ابزارهای هیدرولیکی یا پنوماتیکی به گیربکس دستگاه انرژی تزریق می شود و گیربکس شروع به فعالیت می کند. حرکت گیربکس به شفت منتقل می شود و شفت حرکت دورانی انجام می دهد. به این ترتیب هم پیشروی و هم حرکت دورانی دستگاه حول محور شفت

¹ Cutter

² Boring Bar

تغذیه می‌شوند و اکنون کاتر گردبر می‌تواند لوله را ببرد. لازم به ذکر است همواره از محرک‌های خارجی هیدرولیکی یا پنوماتیکی برای انتقال حرکت دورانی به دستگاه‌ها تپ استفاده نمی‌شود. گاهی اوقات و زمانی که سایز عملیات کوچک و ضخامت لوله و جنس آن سبک و غیر ضخیم می‌باشد، این حرکت را نیز می‌توان به صورت دستی به مجموعه وارد کرد.



شکل (۶-۱) اجزای اصلی سیستم انشعاب گرم یا هات تپ

در عملیات‌های انشعاب گرم هات تپ سایز کوچک دیگر نیازی به محرک‌های تغذیه دستگاه هات تپ وجود ندارد و می‌توان به صورت دستی حرکت دورانی آن را نیز تأمین کرد.

اتصالات و فیتینگ‌ها: عملیات هات تپ با نصب یک اتصال روی لوله آغاز می‌شود. این اتصال حکم دریچه ورودی دستگاه هات تپ به ناحیه‌ای از لوله خواهد بود که برش روی آن انجام می‌شود. اتصال مذکور شامل یک نیپل^۱ و نیز یک پوشش روی لوله می‌باشد که جایگاه نیپل را تقویت خواهد کرد. پوشش مذکور ممکن است بخشی از لوله را شامل شود و یا ممکن است که لوله را همچون یک کمر بند به صورت کامل در بر بگیرد.

لولوها: لولوها در عملیات هات تپ حکم اتصالات موقتی یا دائمی را دارند که مابین اتصال و دستگاه هات تپ قرار داده می‌شوند و پس از انجام عملیات نیز بسته به نیاز برداشته شده یا در محل باقی می‌مانند. وظیفه این تجهیزات در عملیات هات تپ آن است که با باز و بسته کردن آن‌ها می‌توان عملیات هات تپ و جریان سیال درون لوله را که پس از انشعاب گیری قابلیت سر ریز به بیرون دارد را کنترل کنند.

دستگاه‌های انشعاب گیری گرم یا هات تپ: دستگاه هات تپ شامل یک کاتر است که به منظور برش لوله و ایجاد انشعاب جدید روی آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ادامه به بررسی اجزا و قطعات دستگاه هات تپ، پرداخته شده است.

¹ Nipple

۶-۱-۱- گیربکس

این جزء از دستگاه هات تپ به موتور محرک هیدرولیکی یا پنوماتیکی متصل است و ضمن دریافت نیرو از آن، انرژی دریافتی را تبدیل به حرکت دورانی شفت دستگاه هات تپ می‌کند. گیربکس معمولاً یا در بالای دستگاه هات تپ سوار است و یا در قسمت پایین قبل از آداپتور جانمایی می‌شود. این بخش از دستگاه دارای کانکتورهایی است که از طریق آن و به وسیله شیلنگ به موتور محرک مرتبط می‌شود. به این ترتیب انرژی از موتور به گیربکس منتقل شده و این قطعه ضمن سازوکار مکانیکی خود، حرکت دورانی برای شفت ایجاد می‌کند. مجدداً یادآوری می‌شود که کلیه حرکات و ورودی‌ها و خروجی‌های دستگاه هات تپ به صورت مکانیکی می‌باشند. گیربکس تنها بخش از این دستگاه است که ورودی آن هیدرولیکی یا پنوماتیکی است. گیربکس این ورودی را تبدیل به حرکت مکانیکی از نوع دورانی کرده و به این ترتیب شفت را راه می‌اندازد.

۶-۱-۲- شفت

چنان که از تصاویر پیداست، دستگاه هات تپ معمولاً یک دستگاه با طول بالاست. دلیل این امر شفت‌های موجود در آن است. در واقع بدنه بلند دستگاه هات تپ حاوی شفتی است که وظیفه انتقال حرکت‌های مکانیکی دستگاه به کاتر را دارد. شفت دارای دو ورودی و یک خروجی است که هر سه نیز مکانیسم مکانیکی دارند. ورودی اول حرکت دورانی شفت است که از گیربکس به آن منتقل می‌شود.

ورودی دوم نیز حرکت عمودی شفت است که معمولاً به صورت دستی توسط اپراتور مجری عملیات انشعاب گرم هات تپ به شفت وارد می‌شود.

در این خصوص مجری عملیات باید تبحر زیادی داشته باشد. ماهیت درگیری کاتر با لوله و فرآیند برش گرم لوله، تا حد زیادی وابسته به کیفیت باردهی به شفت توسط اپراتور است. اپراتور به صورت دستی فرآیندهای پیش روی و عقب نشینی شفت در لوله را مدیریت و تنظیم می‌کند. مجری عملیات باید بر اساس داده‌های فنی خط و لوله، سرعت پیشروی را تنظیم کند. در این خصوص جنس و ضخامت لوله بسیار مهم است. اگر لوله از جنس سخت باشد و ضخامت بالایی داشته باشد، طبیعتاً باردهی و پیشروی شفت پیچیده‌تر خواهد بود. اپراتور باید سرعت را به گونه‌ای تنظیم کند که حین پیشروی در نتیجه درگیری کاتر با لوله، آسیبی متوجه کاتر نشود، چرا که آسیب دیدن کاتر به معنای آن است که عملیات شکست خورده است و تیم اجرایی چاره‌ای جز این نخواهد داشت که دستگاه را مجدداً باز کند، و با رفع ایرادات کاتر، عملیات را مجدداً استارت بزند.

در خصوص شفت نیز باید ملاحظات ویژه را رعایت کرد. آسیب ندیدن آن شرط ضروری برای انجام صحیح عملیات است. همچنین اتصالاتی که شفت را به گیربکس، و منبع حرکت عمودی آن متصل می‌کنند باید مدام مورد بازرسی قرار گیرند تا در حین اجرای عملیات انشعاب گرم با ایراداتی از ناحیه شفت مواجه نشد.

۳-۱-۶- آداپتور نگهدارنده کاتر

بر حسب سایز انشعابی که گرفته می شود و کلاس فشار طراحی خط لوله، باید یک آداپتور روی دستگاه هات تپ متصل شود. این آداپتور در انتهای شفت و پیش از محل اتصال شفت با کاتر روی مجموعه نصب می شود. آداپتور هم نقش نگهدارنده کاتر را بر عهده خواهد داشت و هم ابزار اتصال دستگاه هات تپ به ولو محسوب می شود. از این رو کلاس فشار آن باید معادل کلاس فشار ولو باشد. معمولاً شرکت های مجری عملیات هات تپ خود سازنده آداپتور نیز می باشند و با طراحی و ساخت آن نیاز خود در زمینه انشعاب گیری را رفع می کنند.

۴-۱-۶- نگهدارنده یا هولدر کاتر

محل قرار گیری این اتصال دستگاه هات تپ در میان کاتر و آداپتور است. به عبارتی هولدر کاتر درون آداپتور و پیش از کاتر، به انتهای شفت متصل می شود. از این رو یک سر هولدر به شفت متصل است، اما سر دیگر آن به کاتر پیچ و مهره می شود. با توجه به این نکات می توان گفت که هولدر حرکت دورانی و عمودی شفت را به کاتر منتقل می کند. از این حیث ورودی های این اتصال به لحاظ کارکردی حرکات دوگانه دورانی و عمودی شفت می باشند. خروجی های آن نیز همین دو حرکت است که مستقیماً به کاتر منتقل می شوند. هولدر کاتر همچنین وظیفه نگه داشتن کاتر در محل نصب را نیز بر عهده دارد. کاتر از طریق هولدر به مجموعه متصل می شود و تا زمانی که این هولدر کارکرد خود را به درستی انجام می دهد، کاتر نیز به مجموعه متصل است. بروز هر گونه ایراد از این ناحیه می تواند به ایجاد مشکل در عملیات، و چه بسا جدا شدن کاتر از دستگاه هات تپ و افتادن آن درون لوله شود. اگر که هولدر به درستی روی شفت نصب نشده باشد، یا در پیچ و مهره کردن آن به کاتر دچار اهمال شده باشد، در این شرایط حین اجرای عملیات انشعاب گیری گرم هات تپ و بر اثر فشار وارده از جانب محل درگیری کاتر با لوله، ممکن است اتصال هولدر به کاتر تضعیف شده و به یک باره شاهد جدا شدن کاتر از آن شوید. بنابراین ارتباط کاتر با دستگاه هات تپ و شفت آن قطع شده و عملیات به شکست می انجامد. در چنین شرایطی بیرون آوردن کاتر نیز مشکلات خاص خود را خواهد داشت. کاتر ضمن پیشروی های اولیه برش لوله و نفوذ به فضای داخلی لوله را فراهم می کند و به این ترتیب فضای درونی آداپتور مملو از سیال می شود. بنابراین اگر در این موقعیت کاتر از مجموعه جدا شود، حتی با عقب نشینی کامل شفت نیز ممکن است کاتر اجازه بستن ولو و انجام اقدامات اصلاحی را ندهد. از سوی دیگر از آن جا که کاتر لوله را بریده است، سیال در فضای داخلی متصاعد است و برای آب بندی و نشستی گیری آن حتماً باید ولو بسته شود که با وجود کاتر امکان پذیر نیست. بنابراین در این قسم شرایط مشکلات مجری عملیات فزونی خواهد یافت و پیدا کردن یک راه حل جهت رفع عیب دشوارتر خواهد شد.

۵-۱-۶- کاتر

کاتر یک قطعه گردبر است که توسط هولدر به دستگاه هات تپ متصل می شود. این قطعه در واقع کار اصلی فرآیند هات تپ یعنی برش لوله به سایز انشعاب مورد درخواست مشتری را انجام می دهد. البته فرآیند اصلی برش توسط الماسه هایی انجام

می‌شود که روی دندانه‌های کاتر نصب می‌شوند. در واقع در حین ساخت کاتر، انتهای آن را عاج دار و دندانه دار می‌سازند تا بتوانند روی هر یک از دندانه‌ها یک الماسه نصب کنند. کار اصلی برش توسط این الماسه‌ها انجام خواهد شد؛ آن‌ها هستند که با لوله درگیر شده و برش و نفوذ را به پیش می‌رانند. این مورد در خصوص تمامی کاترهای سایز متوسط یا سایز بالا صدق می‌کند، اما کاترهای سایز کوچک معمولاً به صورت یک تکه ساخته می‌شوند و الماسه‌ای در کار نیست که جداگانه روی کاتر نصب شود. عملکرد صحیح کاتر به معنای برش دقیق و به موقع لوله خواهد بود و عملکرد نادرست آن به معنای معوق ماندن و چه بسا شکست در انجام عملیات انشعاب گیری خواهد بود. به این دلیل در خصوص آماده سازی، نصب کاتر و برش لوله باید نهایت دقت را به خرج داد. بار دهی دستگاه‌ها تپ نباید به گونه‌ای باشد که باعث شکسته شدن الماسه‌ها و از دست رفتن کارکرد آن‌ها شود. اگر سرعت باردهی نسبت به جنس لوله زیاد باشد و پیش روی با سرعت بالا انجام شود احتمال بروز چنین رویدادی زیاد خواهد بود. در این خصوص مجری عملیات باید محاسبات لازم را انجام داده باشد و به اپراتور منتقل کرده باشد. عملیات انشعاب به روش گرم یا هات تپ باید به صورت پیوسته انجام شود تا کار به بهترین نحو ممکن به اتمام برسد. از این رو آسیب دیدن کاتر یعنی وقفه در کار و کاهش ضریب کیفیت کار. بنابراین مجری عملیات بر اساس جنس لوله باید سرعت باردهی را مشخص کرده باشد. ضخامت لوله نیز در این خصوص دارای اهمیت است و پیشروی کاتر باید به گونه‌ای باشد که لوله به صورت کامل طی یک فرآیند پیوسته و بدون وقفه بریده شود.



شکل (۶-۲) نمونه‌ای از کاتر دستگاه‌ها تپ

۶-۱-۶- مته راهنما

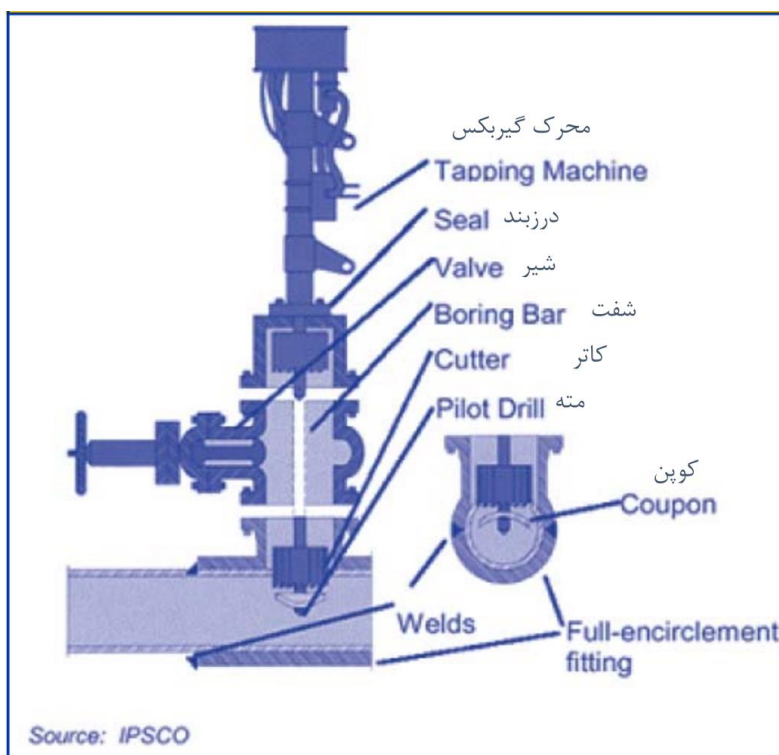
اولین جزء از دستگاه‌ها تپ که با لوله درگیر می‌شود مته راهنما است. در واقع پیش از عملیات برش لوله توسط کاتر، مته راهنما با آن درگیر شده و سوراخ کاری را روی لوله انجام می‌دهد. تنها پس از سوراخ کردن لوله توسط مته، و جا انداختن مته در محل است که برش گرم لوله توسط کاتر انجام می‌شود. مته پس از سوراخ نمودن لوله، در آن تثبیت می‌شود و حکم محوری را خواهد داشت که مانع لغزش و لنگی انداختن کاتر حین برش می‌شود. یکی دیگر از کارکردهای مته راهنما بیرون

کشیدن کوپن از لوله پس از اتمام فرآیند برش است. به محض اتمام عملیات برش گرم توسط کاتر، عقب نشینی شفت آغاز می شود و ضمن عقب نشینی، کوپن نیز از مجموعه خارج می شود.

۶-۱-۷- کوپن

بخش بریده شده از لوله توسط دستگاه هات تپ است. ممکن است چنین تصور شود که پس از برش کامل لوله بخش بریده شده به درون لوله خواهد افتاد و امکان بیرون آوردن آن وجود ندارد. این امر خصوصاً در مورد عملیات هایی که به صورت عمودی انجام می شوند بیشتر صدق می کند. اما واقعیت امر این است که ضمن برش کامل لوله و با عقب نشینی شفت، کوپن به دهانه های عاج دار مته گیر می کند و همراه آن بیرون می آید. برای رسیدن به این هدف، مجری عملیات پیش از بستن دستگاه هات تپ و حین آماده سازی آن، باید پین های موجود روی مته را بازرسی کرده و از صحت عملکردشان مطمئن شود. پس از حصول اطمینان، عملیات انجام می شود و برش لوله به صورت کامل به اتمام می رسد. حال و ضمن عقب نشینی شفت، پین ها که در مرحله پیشروی باز شده بودند با بخش بریده شده لوله درگیر شده و آن را با خود به بیرون می کشانند. در واقع لبه های کوپن از دو جانب به پین ها گیر می کند و به این ترتیب همراه با مته به بیرون منتقل می شود. پس از باز کردن دستگاه هات تپ می توان کوپن بریده شده از لوله را که روی مته سوار مانده است مشاهده کرد. استخراج کوپن ضامنی است بر صحت کامل فرآیند انشعاب گیری هات تپ و رؤیت آن به این معناست که برش لوله به صورت کامل و صحیح انجام شده است. البته در مواقعی نیز ممکن است به دلیل عدم کارکرد مناسب پین ها، کوپن به درون لوله بیفتد. در هر صورت استخراج نکردن کوپن همواره به این معنا نخواهد بود که عملیات به صورت ناقص انجام شده است. ممکن است برش کامل انجام شده باشد اما کوپن استخراج نشود. البته همچنین ممکن است عملیات به صورت ناقص مانده باشد و برش کامل انجام نشده باشد. در صورتی که پس از اتمام فرآیند انشعاب گرم کوپن را مشاهده نکردیم می بایست تست های لازم برای محاسبه فشار سیال در خط انشعابی جدید را انجام دهیم. اگر دیدیم که فشار این خط لوله جدید کمتر از لوله اصلی است می توان پی برد که برش به صورت کامل انجام نشده است، گویی کاتر پیشروی لازم تا برش کامل لوله را نداشته است. اما اگر فشار به همان میزان فشار خط لوله اصلی باشد بدیهی است که برش کامل بوده است، اما کوپن به درون لوله افتاده است.

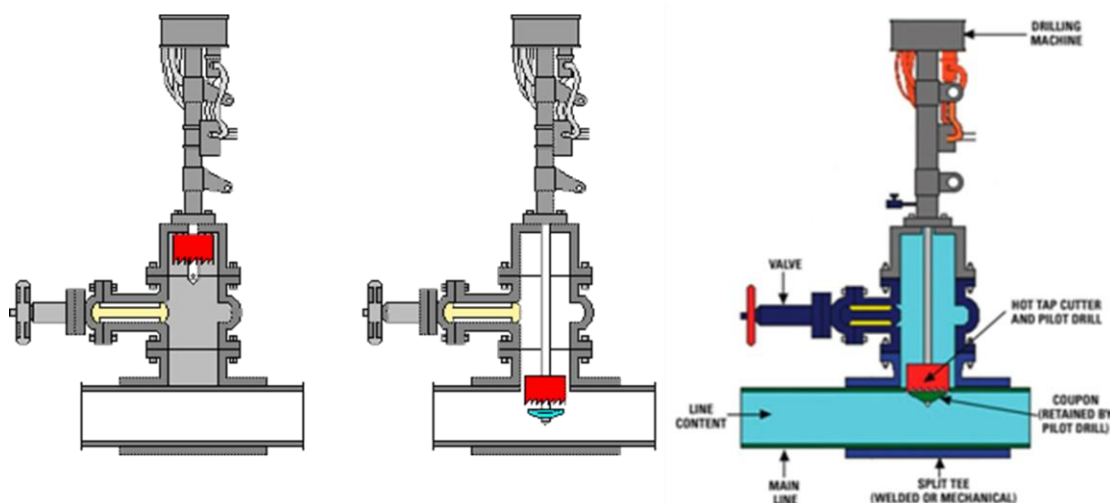
در خصوص افتادن کوپن در لوله نیز بر حسب حساسیت های مجتمع و خواسته کارفرما اقدامات لازم باید صورت گیرد. اگر خط لوله دارای حساسیت زیادی نباشد و نسبت سائز انشعاب به سائز لوله اصلی نیز پایین باشد، می توان گفت که ماندن کوپن درون لوله فاقد حساسیت است، اما اگر ماندن آن درون لوله باعث بروز مشکلات و آسیب هایی برای خط و مجموعه خواهد شد، بدیهی است که باید اقدامات لازم برای استخراج آن انجام شود. ممکن است جلوتر از محل انشعاب و در مسیر سیال تجهیزات حساس به ضربه و مواردی از این دست وجود داشته باشند. در این صورت بیم آن می رود که سیال کوپن را با خود حرکت داده و باعث اصابت آن به تجهیزات مذکور شود. در چنین شرایطی حتماً باید کوپن را ولو بعد از عملیات هات تپ از مجموعه استخراج کرد. برای انجام این کار نیز می توان دستگاه هات تپ را به یکسری تجهیزات مغناطیسی مجهز کرد و با فرستادن آن ها به درون لوله کوپن را استخراج کرد، به این شرح که کوپن تحت تأثیر میدان مغناطیسی ایجاد شده به این تجهیزات می چسبد و سپس می توان ضمن عقب نشینی اش را از مجموعه استخراج کرد.



شکل (۳-۶) شماتیک اجرای تشکیل دهنده دستگاه هات تپ

۲-۶- عملیات هات تپ

هات تپ خطوط لوله یک فرآیند چند مرحله‌ای و مستلزم دانش و تجربه در خصوص متغیرهای عدیده خطوط لوله و دستگاه هات تپ است. این دستگاه معمولاً توسط موتورهای پاور یونیت تغذیه می‌شود. اصلی‌ترین فرآیندهای موجود در عملیات هات تپ عبارتند از جوشکاری، سنگ زنی، سوراخ کاری و برش. در مرحله اول پیش از انجام عملیات هات تپ و در زمانی کاربرد دارند که اتصال در حال ساخت است. اما فرآیندهای سوراخ کاری و برش حین عملیات و از طریق دستگاه هات تپ انجام می‌شود. مکانیزم هات تپ به این گونه است که به صورت همزمان دو نوع چرخش دارد. در مرحله اول چرخش محور شفت و در مرحله دوم حرکت رو به جلوی شفت که به منظور پیشروی کاتر و برش لوله انجام می‌شود. این دو فرآیند از طریق باردهی دستگاه هات تپ انجام می‌شوند. این باردهی بسته به سایز و مدل دستگاه هات تپ می‌تواند دستی یا ماشینی باشد.

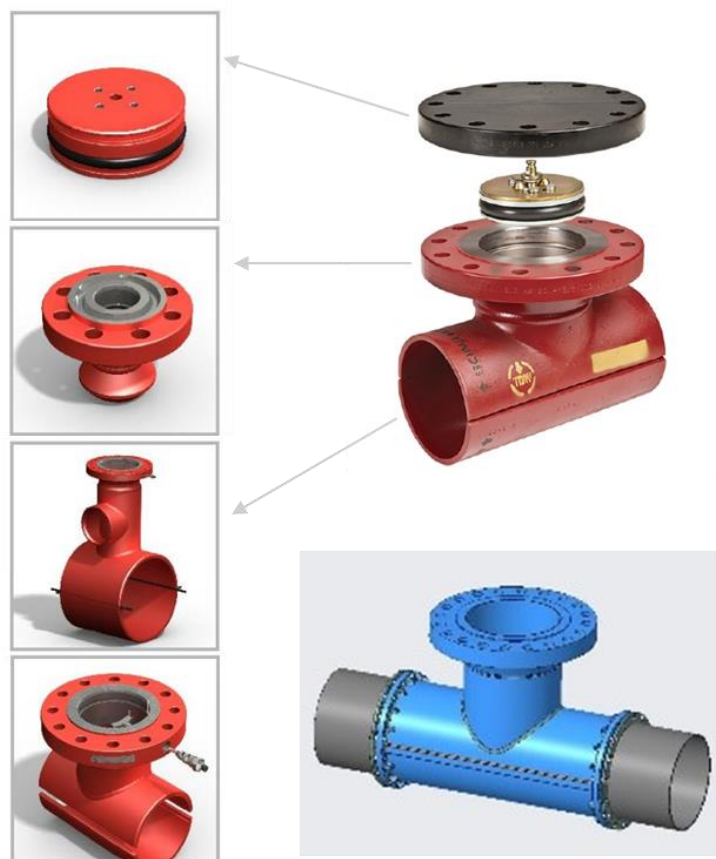


شکل (۴-۶) شماتیک مراحل انجام عملیات هات تپ

پس از انجام مطالعات و امکان سنجی اولیه جهت انجام عملیات هات تپ موارد به شرح ذیل می بایست صورت پذیرد:

ساخت اتصال: پس از تأیید شدن طرح انجام هات تپ، ساخت اتصال مورد نظر برای انشعاب گیری گرم آغاز می شود. این اتصال بسته به شرایط فنی کار انتخاب می شود. معمولاً اتصال اسپلیت تی^۱ رایج ترین اتصال مورد استفاده در عملیات هات تپ محسوب می شود. در این مرحله فرآیند جوشکاری از اهمیت بالایی برخوردار است. اتصال می بایست در محل انجام عملیات انشعاب گرم نصب شده و فشار وارده از ناحیه هات تپ و انشعاب را تحمل کند. از این رو هم در طراحی و هم در ساخت باید نهایت دقت و احتیاط را مبذول داشت.

¹ Split Tee

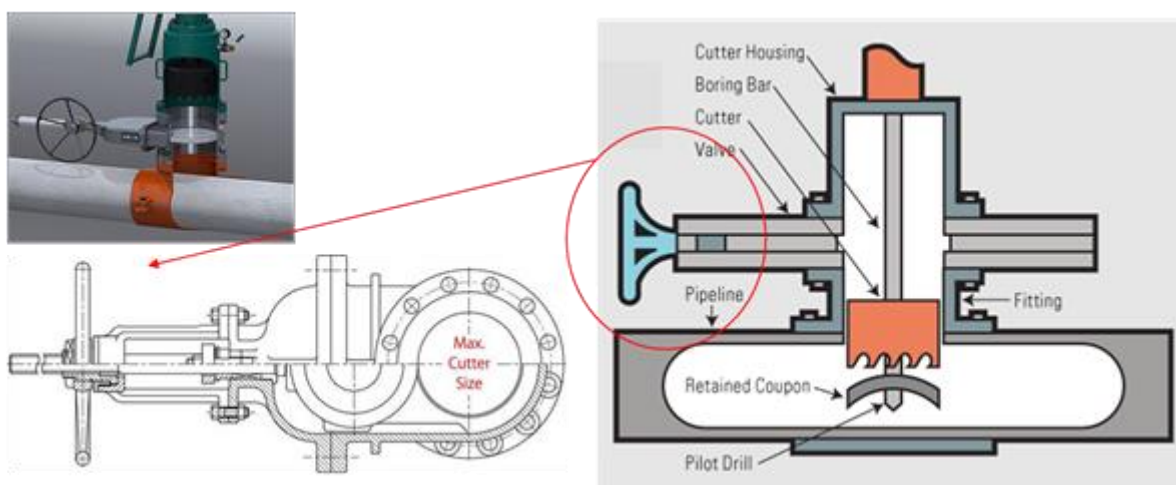


شکل (۵-۶) اتصال اسپلیت تی (رایج ترین اتصال مورد استفاده در عملیات هات تپ)

نصب ولو و سایر قطعات مورد نیاز: در مرحله بعد ولو روی مجموعه نصب می شود تا از طریق آن بتوان جریان ورود و خروج دستگاه هات تپ را کنترل و مدیریت کرد. همچنین با استفاده از ولو جریان سیال انشعابی نیز تحت نظر قرار می گیرد و می توان هر زمان که مورد نیاز بود جریان سیال را باز نمود و یا بست. لازم به ذکر است برای تثبیت خصلت آب بندی مجموعه استفاده از گسکت میان اتصالات و فلنجهای این ابزار و اتصالات ضروری است.



شکل (۶-۶) نمونه ای از شیر نمونه متصل به دستگاه هات تپ



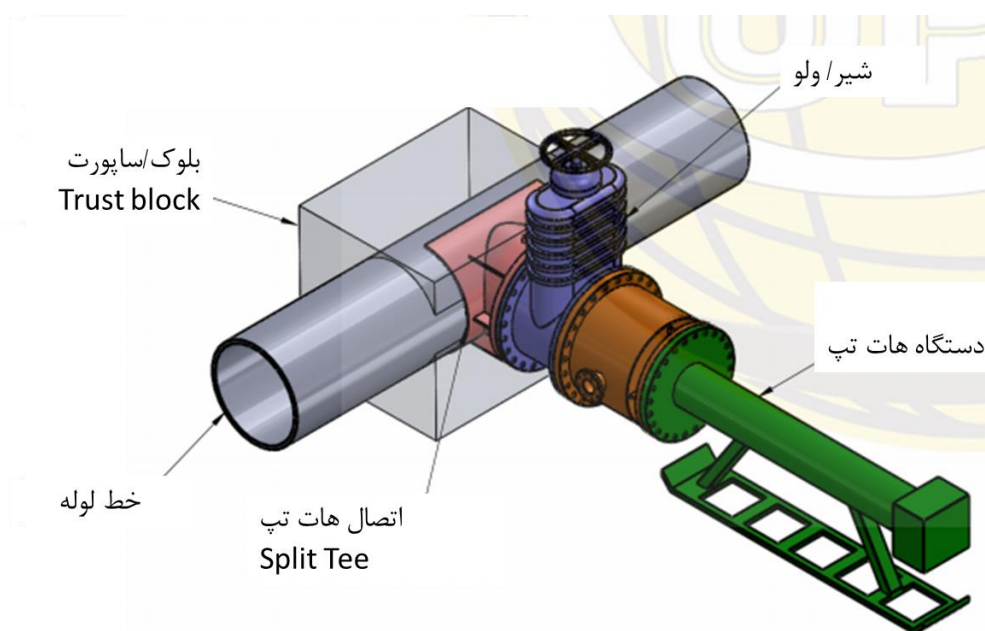
شکل (۶-۷) شماتیک شیر متصل به دستگاه هات تپ

عملیات انشعاب گیری گرم هات تپ روی اتصالات دائم ولو و اسپلیت تی انجام می شود. یعنی این دو اتصال روی لوله می نشینند و سپس دستگاه هات تپ روی آن ها بسته می شود. اما در شرایط خاص می توان عملیات را به نحوی انجام داد که نیاز به ولو جداگانه برای اجرای عملیات هات تپ وجود نداشته باشد، یا دستکم بتوان شرایطی را فراهم کرد که ولو پس از انجام عملیات و اتمام انشعاب گیری از مجموعه جدا شود و به این ترتیب نظیر خود دستگاه هات تپ حکم اتصال موقت را پیدا کند.

نصب دستگاه هات تپ و انجام عملیات: دستگاه هات تپ از محل سر فلنج دار خود روی ولو نصب می شود و پس از انجام اقدامات آماده سازی و تست ها و آزمایش های اولیه فشار و جوش، عملیات انشعاب گیری گرم به انجام می رسد. در صورتی که تمامی مراحل پیشین با دقت کافی و بدون ایراد به انجام رسیده باشند هات تپ گیری نیز در اسرع وقت و معمولاً ظرف مدت زمان کوتاه به انجام خواهد رسید.

به عبارت دیگر همانطور که در استاندارد API2201 نیز مراحل انجام عملیات انشعاب گیری گرم را توضیح داده است، این مراحل شامل موارد ذیل است:

- انجام اقدامات لازم قبل از هات تپ
- جوشکاری
- نصب دستگاه هات تپ
- بازرسی و تست جوش انجام شده و دستگاه هات تپ
- انجام و اتمام عملیات هات تپ



شکل (۸-۶) شماتیک اتصال دستگاه هات تپ به خط لوله جهت انجام عملیات

۳-۶- ارزیابی ریسک در هات تپ

هات تپ یک فرآیند ویژه در مجتمع های صنعتی به شمار می رود که دارای فرآیندهای انتقال سیال هستند. برخی مجتمع ها یا برخی زیر فرآیندهای یک واحد صنعتی مربوطه به انتقال سیال از یک نقطه به نقطه ای دیگر می باشد. در یک مجتمع پالایشگاهی یا نیروگاهی بخش اعظم فرآیندها مربوط به انتقال سیال از یک نقطه به نقطه دیگر است و در برخی واحدهای

صنعتی نیز خطوط انتقال سیال فقط بخشی از فرآیندهای جاری را تشکیل می‌دهد. به عبارتی فرآیند اصلی تولیدی واحد مذکور مستلزم آن است که خطوط انتقال و توزیع سیال نصب شده و سوخت مورد نیاز را به مکان مورد نظر انتقال دهند. در هر صورت انجام هات تپ روی خط لوله یا مخزن مستلزم انجام یک سری اقدامات طراحی و تدوین دستورالعمل‌های جامع در خصوص شرح نحوه انجام کار است. یکی از مستنداتی که پیش از ورود به فاز اجرایی در عملیات هات تپ مورد نیاز است مستندات مربوط به ارزیابی ریسک فرآیند می‌باشد. در این مستندات مجری هات تپ موظف است کلیه متغیرهایی که به هر نحو ممکن است به بروز خطر در عملیات بیانجامد را شناسایی کرده و با برآورد احتمال وقوع و شدت آن‌ها تا جای ممکن اقدامات پیشگیرانه را در خصوص آن‌ها اتخاذ کند تا احتمال رویداد خطا و ایراد مذکور به حداقل خود برسد. در ارزیابی ریسک فرآیندها هر فرآیند کلی به اجزای خود تقسیم می‌شود و هر جزئی نیز از حیث متغیرهای تأثیرگذار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. در صورتی که متغیری قابلیت و استعداد آن را داشته باشد که باعث بروز ایراد در کار شود به عنوان ایراد احتمالی ذکر می‌شود و با برآورد تأثیر و احتمال بروز آن اقدامات لازم جهت ممانعت از بروز آن پیش بینی می‌شود. ارزیابی ریسک الگویی بسیار کاربردی در افزایش میزان کیفیت تحویل خدمات هات تپ بوده و طرح و تدوین آن می‌تواند راهگشای بسیاری از مشکلاتی باشد که حین کار بروز خواهند یافت.

در پیوست الف (۷-۱-) نمونه‌ای از ارزیابی ریسک صورت پذیرفته برای عملیات هات تپ گزارش شده است. همچنین برخی الزامات ویژه درخصوص انواع عملیات هات تپ در فصل پنجم استاندارد API2201 گزارش شده است. با توجه به اینکه عملیات بر روی تانک باشد، یا خط لوله زیرزمینی یا روزمینی و ... الزاماتی که می‌بایست در نظر گرفته شود متفاوت خواهد بود.

محتمل‌ترین شرایط اضطراری در عملیات هات تپ عبارت است از پارگی خط لوله و نشت شدید گاز یا پارگی خط لوله و به دنبال آن آتش سوزی و انفجار که می‌تواند در اثر عوامل مختلفی از جمله موارد ذیل رخ دهد:

- ۱- برخورد بیل مکانیکی با لوله در حین عملیات حفاری
- ۲- جوشکاری نایمن که منجر به انفجار و آتش سوزی گردد.
- *** جوشکاری نایمن در اثر وجود فشار بالا (بیش از حد مجاز) و عدم تأمین فلوی مناسب ایجاد می‌گردد. لازم است واحدهای مرتبط بر این مسئله آگاهی و کنترل کامل داشته باشند.
- ۲- نشت ولو هات تپ یا سایر اتصالات
- ۳- سقوط جرثقیل روی خط یا اتصالات
- ۴- عدم کنترل فلو و فشار مناسب
- ۵- عدم اطلاعات صحیح در مورد خط توسط بهره بردار یا دیسپچینگ
- ۶- انجام کار به صورت متوالی (شبهانه روزی توسط یک تیم اجرایی)

۴-۶- الزامات ایمنی عملیات انشعاب گیری گرم

هر فرآیند صنعتی نیازمند استاندارد سازی شاخص‌های ایمنی و بهداشت محیط زیست است. این امر در خصوص عملیات

هات تپ اهمیت وافر دارد چرا که این عملیات دارای خطرات بالقوه با شدت‌های بسیار بالاست. از این رو و برای این که عملیات انشعاب گیری هات تپ بدون نقص انجام شود رعایت الزامات ایمنی در آن بسیار ضروری است. از جمله نکات مهم در الزامات HSE عملیات هات تپ فاکتورهای مربوط به آلودگی‌های محیطی است. کارشناسان HSE معمولاً ضمن جمع آوری اطلاعات مربوط به مواد شیمیایی منتشر در محیط، با مراجعه به فرم‌های SDS بازرسی‌های لازم در خصوص خطرات محیطی انجام کار گرم در محیط را مورد سنجش قرار می‌دهند. بدیهی است که به فراخور افزایش مواد شیمیایی خطرناک در منطقه اجرایی عملیات هات تپ، می‌بایست تدابیر بیشتری جهت حفظ سلامت و ایمنی نیروی کار در نظر گرفت. استفاده از لباس‌های کار مخصوص نفوذناپذیر در برابر خطرات شیمیایی مواد خطرناک محیط و نیز ماسک‌های تنفسی به منظور محفوظ داشتن سیستم تنفسی از این مواد یکی از الزامات انجام کار گرم هات تپ در محیط‌های مملو از مواد شیمیایی است.

عملیات هات تپ، جزوی از زیرمجموعه فرآیندهای کار گرم به شمار می‌رود که به دلیل ماهیت ویژه خود، و از آن جا که روی خطوط لوله گازدار و تحت فشار انجام می‌شود، شایسته توجهات خاص فنی و ایمنی است. با توجه به این نکات، تدابیر ایمنی پیش از اجرای عملیات هات تپ بخشی بی بدیل را در فرآیند ایفا می‌کند.



شکل (۶-۹) نمایی از انجام عملیات هات تپ در ارتفاع، دستگاه هات تپ و اتصالات دائم شامل اسپلیت تی و ولو

تدابیر ایمنی جهت انجام عملیات هات تپ را می‌توان به لحاظ زمانی به سه دسته قبل، حین و بعد از عملیات تقسیم کرد که هر یک به نوبه خود اهمیتی ویژه را می‌طلبند. البته برنامه ریزی و دستورالعمل ایمنی عملیات هات تپ پیشاپیش و در همان مراحل مطالعاتی و برنامه ریزی تدوین می‌شود و در نهایت در قالب دستور کارها و چک لیست‌ها به تیم‌های بازرسی، ایمنی و

فنی ارائه می گردد. توجیهات و ارائه آموزش های لازم در خصوص اجرای گام های دستورالعمل هات تپ از الزامات آغاز کار محسوب می شود. تدوین کنندگان دستورالعمل ضمن بازدید از محل انجام کار و شرایط فنی و موقعیتی لوله یا مخزنی که هات تپ روی آن انجام خواهد شد، برنامه ریزی های لازم را انجام می دهند.

۶-۴-۱- اقدامات ایمنی پیش از اجرای هات تپ

- پیش از آغاز کار می بایست نیروی کار آموزش دیده در محل اجتماع می کنند و توضیحات اجمالی به صورت شفاهی به ایشان بیان می شود. در واقع می بایست جلسات TBM برگزار گردد.
- نشان دادن محل قرارگیری کپسول های اطفاء حریق، مسیرهای امن تردد، راه فرار اضطراری، محل قرارگیری ابزارهای کمک های اولیه و در صورت امکان فراهم کردن امکانات لازم برای برقراری ارتباط مستمر میان بازرسین ایمنی و اپراتورهای اجرایی مواردی است که می بایست در جلسه TBM به پرسنل یادآوری گردد.
- در صورتی که کار در ارتفاع انجام می شود باید سیستم داربست مجموعه به درستی و بر حسب استانداردهای موجود و الزامات مندرج در دستورالعمل داربست HSE-IN-S-215(0)-98 نصب و بازرسی شود.



شکل (۶-۱۰) نصب سیستم داربست بندی مناسب برای انجام عملیات هات تپ در ارتفاع

- تعیین زون بندی خطر و مشخص نمودن محوطه خطر سایت عملیاتی می بایست صورت پذیرد و حتی الامکان محلی که در آن هات تپ انجام می گردد، با نوار زرد رنگ از سایت عملیاتی جدا گردد.

- از ورود افراد متفرقه به محل عملیات می بایست جلوگیری نمود.
- تابلوهای هشداردهنده و خطر می بایست با رعایت فاصله ایمن از محل انجام عملیات به گونه ای که در دسترس و دید نفرات و پرسنل باشد، تعبیه و نصب شود.
- تعبیه محل های تردد نیروی کار هات تپ و نیز راه های فرار اضطراری می بایست صورت پذیرد.
- در صورتی که عملیات هات تپ در عمق زمین و در محل حفاری شده انجام شود، می بایست استانداردها و الزامات عملیات حفاری نیز به دقت مورد بررسی و پایش قرار گیرند تا از جانب ناحیه حفاری شده خطری مجموعه مجری هات تپ را تهدید نکند.



شکل (۶-۱۱) انجام عملیات هات تپ در محل حفاری شده

- بازرسی سیستم تأسیسات و ابزارهای پشتیبانی فرآیند می بایست قبل از انجام عملیات هات تپ صورت پذیرد.
- با توجه به عملکرد دستگاه هات تپ با پاور یونیت های هیدرولیکی یا مکانیکی، که خود دارای محرک الکتریکی می باشند، می بایست کلیه اقدامات ایمن در خصوص ژنراتورها و یا سایر ابزارهای برق رسانی به پاور یونیت صورت پذیرد.
- تست فشار دستگاه هات تپ و اتصالات خط لوله پیش از اجرای عملیات، می بایست مطابق با الزامات استاندارد و رویه های شرکت سازنده دستگاه صورت پذیرد.
- با توجه به اینکه عدم تحمل فشار عملیات از سوی دستگاه هات تپ و اتصالات می تواند هم فرآیند را به لحاظ فنی دارای ایراد کند و هم آسیب های ایمنی بر نیروی انسانی وارد کند، انجام این مهم از ضرورت ها است.
- تست و بازرسی اتصالات دائمی عملیات می بایست صورت پذیرد.

□ برای انجام عملیات انشعاب گیری گرم معمولاً نیاز به دو اتصال اسپلیت تی و ولو است. اسپلیت تی غالباً روی خط لوله جوشکاری می شود و ولو نیز روی آن نصب می شود. این اتصالات حکم مجاری ورودی کاتر دستگاه هات تپ جهت برش گرم و انشعاب گیری را دارند، همچنین فشار عملیاتی و نیز فشار سیال و لوله پس از اتمام عملیات خصوصاً روی اتصال اسپلیت تی تحمیل می شود. از این رو اتصال مذکور در کنار ولو باید دقیقاً مورد بازرسی و آزمون فشار و جوش قرار گیرند.

□ مجوز کار گرم جهت انجام جوشکاری اسپلیت تی روی خط لوله می بایست قبل از انجام عملیات صادر و انجام گردد. از آن جا که جوشکاری روی خط لوله حاوی سیال انجام می شود، از این رو دستورالعمل و روش اجرایی جوشکاری روی خط لوله می بایست در کارگروه های مشترکی از تیم های فنی و ایمنی به دقیق ترین شکل و با لحاظ نمودن تمامی متغیرهای بحران را تدوین گردد.



شکل (۶-۱۲) جوشکاری اسپلیت تی روی خط لوله زنده، حاوی سیال

□ پیش از عملیات هات تپ می بایست بر اساس آنالیز شغلی صورت پذیرفته، ابزارهای ایمنی و حافظت فردی برای انجام عملیات تأمین گردد.

□ لباس ایمنی متناسب با شرایط کاری و جغرافیایی و آب و هوایی، هارنس در صورتی که کار در ارتفاع انجام می شود، دستکش های مناسب، کلاه ایمنی در مواقعی که احتمال سقوط اجسام وجود دارد، ماسک های تنفسی و در صورت لزوم، زمانی که کار روی خطوطی نظیر گازترش انجام می شود، دستگاه تنفسی فرار باید پیش از عملیات پیش بینی و در محل سایت جانمایی گردد.

۶-۴-۲- اقدامات ایمنی حین انجام کار

- ❑ اخذ پرمیت و مجوز کار برای آغاز عملیات هات تپ الزامی است. از آن جا که کار گرم هات تپ باید تحت شرایط خاص انجام شود.
- ❑ محل انجام عملیات هات تپ می بایست عاری از هرگونه ماده یا ابزار و تجهیزات مستعد احتراق باشد، چرا که تولید حرارت، جرقه و اشتعال در کار گرم امکان بروز آسیب های محیطی را افزایش می دهد.
- ❑ فشار کاری خطوط لوله، سیال های جاری در آن، فرآیندهای موازی ای که انجام می شود و نیروهای انسانی مشغول در محیط کار می بایست همگی تحت کنترل باشد.
- ❑ در صورت نیاز به تغییر برنامه کاری حین انجام عملیات هات تپ برای مثال کاستن یا افزودن میزان فشار سیال درون خط می بایست کلیه هماهنگی ها پیش از اخذ پرمیت کار با واحدهای ذیربط صورت پذیرد.
- ❑ حین انجام عملیات می بایست متغیرهای ایمنی کار گرم هات تپ توسط بازرس ایمنی و اپراتورهای اجرایی مکرراً رصد و کنترل گردد و در صورت رؤیت کوچک ترین انحراف، اقدامات مقتضی جهت اجرای صحیح عملیات صورت پذیرد. برای مثال زمانی که حین کار گرم هات تپ، تردد وسایط نقلیه حاوی مواد شیمیایی قابل احتراق در مجاورت محل کار صورت پذیرد، می بایست ضمن گزارش آن، از تردد آن ها جلوگیری گردد.
- ❑ پس از اتمام فرآیند و زمانی که برش گرم لوله با صحت انجام شد، کاتر دستگاه هات تپ، عقب نشینی کرده و می بایست دستگاه هات تپ را از مجموعه خارج نمود.
- ❑ بست کامل ولو پیش از استخراج دستگاه هات تپ به منظور ممانعت از برون رفت و نشت سیال در محل انجام عملیات ضروری است.
- ❑ در صورت لزوم انجام هات تپ در عمق زمین، می بایست ابتدا عملیات حفاری انجام شود، ساپورت ها و پشتیبان های عملیاتی در محل کارگذاری شده و سپس مراتب عملی انجام هات تپ شامل نصب اتصال، نصب ولو، تست هیدرواستاتیک، نصب دستگاه هات تپ و اجرای عملیات انشعاب گیری به روش گرم به سرانجام برسد.
- ❑ فضا و مساحت کافی و استاندارد ناحیه حفاری شده می بایست مد نظر قرار بگیرد.
- ❑ ناحیه حفاری شده باید عمقی تا حدود یک متر زیر لوله را مورد نظر داشته باشد و از هر جانب از فرآیند عملیاتی نیز حدود یک متر فضای آزاد تخصیص داده شده باشد تا نیروی کار به راحتی تردد کند.
- ❑ چنانچه عملیات هات تپ به صورت افقی انجام شود باید طول نیپل اسپلیت تی یا سایر اتصالات، طول ولو، طول دستگاه هات تپ و محل تردد همگی پیش بینی شوند و طول ناحیه حفاری بر حسب این داده ها محاسبه شود.

- عرض ناحیه حفاری باید بر اساس تجهیزاتی که می بایست در محل قرار گیرند، فضای مورد نیاز برای دستگاه هات تپ، و فضای کافی جهت تردد نیروی کار محاسبه شود.
- ایجاد فضای مناسب برای جوشکاری اتصال روی خط لوله از مهم ترین نکات در حفاری بوده که می بایست در نظر گرفته شود.
- استقرار ماشین آلات و دستگاه ها در کنار ناحیه حفاری می بایست با رعایت کلیه موارد ایمن صورت پذیرد. برخی دستگاه ها سنگین وزن بوده و حین انجام کار دارای لرزش و نوسان می باشند. برای مثال جهت انجام عملیات هات تپ در بیابان ها که دسترسی به خطوط سیم برق وجود ندارد چاره ای جز استفاده از ژنراتورها نخواهد بود. چنان که می دانیم ژنراتور حین عملکرد دارای لرزش بوده و محیط اطراف خود را تحت تأثیر قرار می دهد. حال اگر فاصله این دستگاه با ناحیه حفاری جهت هات تپ کم باشد، ارتعاش دستگاه باعث تحریک ناحیه حفاری و فرو نشست خاک به درون گودال کننده شده می شود. در این شرایط خطرانی مزمین می تواند نیروی کار را تهدید کند.
- با توجه به اینکه وزن خاک در مقایسه با حجمش بسیار بالا می باشد و با توجه به احتمال ریزش کانال، باید تمامی نکات ایمنی جهت پیشگیری از ریزش جداره های گودال در نظر گرفته شود.

جدول (۱-۶) وزن و ابعاد استاندارد رایج تجهیزات هات تپ

Tap size (mm)	Weight (kg)	Max. height (mm)
50	20*	—
80	75*	1270
100	308	2390
150	310	2440
200	312	2440
250	320	2745
300	330	2800
350	1000	3180
400	1004	3180
450	1008	3300
500	1018	3300
600	1090	3400
750	1182	3550
900	1220	3800

- استفاده از تجهیزات حفاظت فردی برای نیروی کار حاضر، جهت اجرای هات تپ ضروری است.
- اطمینان از تکمیل مرحله‌ای چک لیست عملیات توسط مسئول اجرایی گروه هات تپ
- اطمینان از استفاده از تجهیزات ایمن برش کاری و جوش کاری (دارای حفاظ، کابل سالم، اتصالات ارت و ...)
- تخلیه هوای درون دستگاه هات تپ قبل از برش کاری (بسته شدن ونت پس از خروج هوای درون دستگاه در هنگام سوراخ کاری توسط مته)
- اطمینان از عدم نشی فلنج و ولو قبل از شروع عملیات
- اطمینان از عدم نشی ولو پس از پایان عملیات به کمک soap test
- ایجاد امکانات جهت دسترسی ایمن به فرمان ولو (hand wheel)
- برداشتن hand wheel پس از پایان عملیات هات تپ
- مهار ولو هات تپ پس از پایان عملیات (در صورت نیاز)

❑ مسدود نمودن (blind) ولو هات تپ پس از پایان انجام کار

❑ پیشگیری از ریزش روغن مربوط به ولو روی خاک با استفاده از ظروف و تجهیزات مناسب

۶-۴-۳- اقدامات ایمنی بعد انجام کار

- ❑ پاکسازی و تخلیه محل از هر گونه نیروی انسانی و تجهیزات دستگاه هات تپ می بایست صورت پذیرد. معمولاً با جرثقیل به محل منتقل شده و روی اتصالات و خط لوله نصب می شود و در حین جابجایی دستگاه در صورت سقوط دستگاه، می تواند صدماتی جبران ناپذیر هم برای تجهیزات و هم برای نیروی انسانی به دنبال داشته باشد.
- ❑ تخلیه محل از ابزارها و بازگشت اپراتورها از محل انجام کار نیز باید بدون تعجیل و با همان تمرکزی انجام شود که پیش و حین اجرای کار رعایت می شد.

۷- پیوست ها

- ۱-۷- پیوست الف: نمونه ای از ارزیابی ریسک در فرآیند هات تپ
- ۲-۷- پیوست ب: نمونه ای از فرم های بازرسی تجهیزات و عملیات هات تپ پیش از آغاز فرآیند هات تپ

۱-۷- پیوست الف: نمونه‌ای از ارزیابی ریسک در فرآیند هات تپ

جدول (۱-۷) نمونه‌ای از ارزیابی ریسک در فرآیند هات تپ

HAZARD	HAZARD EFFECT	SEVERITY	PROBABILITY	RISK	CONTROLS TO MINIMIZE RISK	POST CONTROL RESIDUAL RISK		
						S	P	R
Dropped objects / materials from height	Injury to personnel	H	L	M	Work areas to be barriered off including areas below if open grating.	L	L	L
Incorrect installation of Hot-Tap equipment	Injury to personnel and damage to local plant. Possible process fluid release / environmental impact	H	L	M	Formal training in line with Work Instruction – Hot-Tapping.	L	L	L
Hot-Tap cutter breaks	Abandonment of access fitting	H	L	M	Formal training in line with Work Instruction – Hot-Tapping.	L	L	L
Hot-Tap seal fails on penetration of pipe wall	Possible process fluid release / environmental impact.	H	L	M	Remove Hot-Tap plug at regular intervals, clean the access fitting, removing build up of cuttings and inspect/replace primary seal. Hot-Tap equipment pressure tested prior to mobilization.	L	L	L
Exposure to process chemicals, oils and greases	Irritants to skin during prolonged usage. Damage to environment.	L	L	L	COSHH awareness and knowledge of hazardous substances transfer and labeling.	L	L	L
Temperature of work surfaces	Hot or cold surfaces, heat and cold burns	M	M	M	Correct PPE to be worn. Prevent contact by other personnel.	L	L	L
Working from scaffold	Risk of falling objects and personnel falling from scaffold	H	L	M	Store all equipment in tool boxes and barrier off area below scaffold.	L	L	L
Manual handling	Personnel injuries, back muscle strains etc.	L	M	M	Due care and attention at all times. Proper manual handling techniques to be observed.	L	L	

۲-۷- پیوست ب: نمونه‌ای از فرم‌های بازرسی تجهیزات و عملیات هات تپ پیش از آغاز فرآیند هات تپ

جدول (۲-۷) نمونه‌ای از فرم‌های بازرسی تجهیزات و عملیات هات تپ پیش از آغاز فرآیند هات تپ

	Each of the following considerations should be satisfied before starting the hot tap	Date	Time	Initials Checked by
1	Review/follow hot tap machine manufacturer's operating instructions.			
2	Have the contents of the line or vessel to be hot tapped or welded been assessed, and MSDSs reviewed for health hazards, to assure procedure is appropriate?			
3	Is the material in the line or vessel stable under heated conditions?			
4	Has the connection been designed per Section 6 requirements?			
5	Do the flanges, bolts, gaskets, pipe, and valve to be installed meet the code for the line or vessel to be hot tapped?			
6	Has the welding procedure specification been developed as covered in this standard?			
7	Have approved work permits (e.g., Hot Work, Hot Tap, Entry) been obtained?			
8	Review manufacturer's instructions to ensure that the hot tapping machine has suitable pressure, temperature ratings, and adequate cutter travel for this job.			
9	Has the valve been pressure tested and the cover fitted to assure that it will work and fit properly?			
10	Has the exact location of the hot tap been identified and marked on the line or equipment?			
11	Is the area to be hot tapped located on a line <u>in which flow has been established that has an open flow path</u> or <u>is</u> below the liquid level of the tank or vessel?			
12	Has the area to be welded been inspected for thickness and freedom from existing welds, laminations, hydro- gen attack, or other metallurgical imperfections?			
13	Are tests and inspections current?			
14	If laminations or defects have been found, has a thorough engineering evaluation been made by a qualified per- son to determine if and how to proceed with the work?			

15	Has the metallurgy of the line or vessel been established, and is it compatible with the connecting fitting?			
16	Can the welding and tapping area support the weight of the hot tapping machine, and is there adequate hoisting and support for the hot tapping machine and subsequent piping?			
17	If PWHT of the welded area is required, was an appropriate review conducted in accordance with 6.6.			
18	Is there sufficient external clearance to install the hot tapping machine and extract the cutter through the valve?			
19	Is there sufficient internal clearance to retract the cutter and coupon through the valve?			
20	Is the hot tap fitting of the proper length to accommodate operation of the hot tapping machine?			
21	Have oxygen, combustible gas, and atmosphere contamination tests been conducted in the hot tap area?			
22	Has a dedicated fire watch person been assigned and appropriate training and firefighting equipment provided?			
23	Has the Fire Watch person been provided with a list of duties as outlined in Table 2?			
24	Are all personnel in the area equipped with appropriate personal protective equipment?			
25	Is there adequate storage area and room for operational needs and emergency access or egress?			
26	Has a procedure been prepared and in place to isolate the work area in the event of a failure and material release?			
27	Are personnel trained to implement the contingency procedure?			
28	Have the requirements been defined for weld inspection and for pressure testing, and is all of the testing equipment on hand and in good working condition?			

	Each of the following considerations should be satisfied before welding:	Date	Time	Initials Checked by
1	Are the welders qualified for the approved welding procedure (specification) to be used?			
2	Is a preheat of the weld area required?			
3	Is the fitting properly positioned to prevent misalignment of the hot tapping machine <u>and minimize gap</u> ?			
4	Have the pressure and temperature of the contained materials been reduced as much as the process operation will allow?			
5	Have the flow, pressure, and level considerations of 6.3, 6.9, and 9.1 been considered?			

	Each of the following considerations should be satisfied before cutting:	Date	Time	Initials Checked by
1	Has the weld been inspected and tested?			
2	Has the hot tap fitting been pressure tested?			
3	Have the hot tap valve, packing, gasket, and bolts been checked for leakage?			
4	Have the packing or seals on the hot tapping machine been checked?			
5	Has the bleed off valve been checked to assure it will hold, is operable, and is not obstructed?			
6	Are all bolts on the pilot and cutter bit tight? (e.g. torqued to specification)			
7	Is the coupon catcher on the pilot bit?			
8	Is the valve centered on the flange?			
9	Has cutting depth been calculated to avoid cutting the opposite side of the pipe?			
10	Has the boring bar been run through the valve to assure free passage?			
11	Have the hot tapping machine and valve been purged, if recommended?			

	Each of the following considerations should be satisfied before removing the hot tap machine:	Date	Time	Initials Checked by
1	Have the manufacturer's instructions been followed to be sure that the boring bar is fully retracted before closing the hot tap valve?			
2	Has the hot tap valve been closed?			
3	Has the bleeder valve been opened?			
4	Has all of the pressure been bled from the hot tapping machine before removing the bolts from the flange?			
5	Have provisions been made to contain or control any liquid or gas in the hot tapping machine?			

دستورالعمل انشعاب گیری گرم-HSE-AIT
SOP-521

	After removing the hot tapping machine	Date	Time	Initials Checked by
1	The hot tap machine should be cleaned, removing the hydrocarbons/chemicals from the line or equipment.			
2	All rags, absorbent pads, and other cleaning materials must be disposed of properly.			
3	When the work is completed, a follow-up job site visit may be done by operations and craft personnel to see that:			
3 a)	The work is complete.			
3 b)	No safety hazards have been introduced during the work activity.			