

# نقش تدوین صحیح دستورالعمل‌های ایمنی و رعایت آنها

## در پیشگیری از حوادث در سیستم‌های هیدرولیک

نام نویسنده: مسعود هراتیان

سمت: سرپرست مرکز تعمیرات نورد سرد 2

Email: m.haratian@gmail.com

### واژه های کلیدی: ایمنی، دستورالعمل، هیدرولیک

#### چکیده

سیستم‌های هیدرولیک بدلیل کارکرد آنها در فشارهای بالا و همچنین احتمال آتش سوزی و یا سوختگی پوستی در آنها، ملاحظات ایمنی خاصی را می طلبد. در صنعت جهت انجام فعالیت ها و یا عیب یابی در سیستم هیدرولیک دستورالعمل های کاری تهیه می شود و این دستورالعمل ها، روش های انجام صحیح کار را بیان می کنند ولیکن اگر خود این دستورالعملها به درستی تدوین نشده و اجرایی نباشد می تواند باعث بروز حوادث در این سیستم ها شود. چرا که افراد در گیر این سیستم ها یا مختص این فعالیت تخصصی نیستند و یا آموزش های لازم را ندیده اند. در این مقاله سعی شده است خطرات سیستم های هیدرولیک را بطور خلاصه معرفی نموده و سپس روش صحیح تدوین دستورالعمل ها توضیح داده شود و همچنین نتیجه خواهیم گرفت که باید افراد آموزش دیده و با داشتن مجوز بر سیستم های هیدرولیک فعالیت نمایند.

#### مقدمه

یکی از معضلات سیستم‌های هیدرولیک در صنایع، خطرات بالقوه ای است که این سیستمها ذاتا در آنها وجود دارد. از آنجایی که سیستم‌های هیدرولیک بدلیل کارکرد آنها در فشارهای بالا (تا 300 بار) دماهای نسبتا بالا و خطرات شیمیایی زیست محیطی آنها را به سیستم‌های خطرناک معرفی کرده است. بنابراین کار بر روی سیستم‌های هیدرولیک و یا اطراف آن دارای محدودیتهایی بوده و شرایط خاصی را می طلبد. علاوه بر این، طراحی و ساخت این سیستمها دارای شرایط و استانداردهای خاصی بوده و لازم است کلیه طراحان آنها را رعایت کنند. بنابراین لزوم تدوین استانداردهای ایمنی خاص کار با سیستم‌های هیدرولیک و حتی استانداردهای طراحی ضروری بنظر می رسد. ولیکن تدوین صحیح استانداردها نیز برای افرادی که شاید اطلاعات زیادی از خطرات سیستم‌های هیدرولیک نداشته باشد بسیار مهم بوده و می تواند جان افراد درگیر این

سیستمها را نجات بخشد. چه بسا استانداردهای تعمیراتی و یا ایمنی غلط نه تنها مفید نبوده بلکه می تواند باعث بروز جراحات بزرگ و جبران ناپذیر گردد. در این مقاله سعی شده است لزوم داشتن استانداردهای تعمیراتی به همراه استانداردهای ایمنی آنها جهت کار و فعالیتهای تعمیراتی بر سیستمهای هیدرولیک را توضیح داده و لزوم تدوین صحیح و درست آنها را بیان کرد.

## اجزاء سیستم هیدرولیک

بطور کلی یک سیستم هیدرولیک دارای سه بخش: واحد قدرت، کنترل کننده ها، عمل کننده ها می باشد.

در واقع در بخش قدرت پمپ تولید دبی کرده و روغن یا سیال هیدرولیک را از مخزن هیدرولیک به سمت کنترل کننده ها و عملگرها ارسال میکند. با مقاومتی که بر سر راه جریان روغن وجود دارد (مانند باری که قرار است سیستم هیدرولیک جابجا کند) فشار در سیستم تولید می شود. که این فشار در سیستمهای هیدرولیک معمولی سبک به 40 تا 50 بار و در سیستمهای هیدرولیک صنعتی سنگین به 300 تا 400 بار هم می رسد.

روغن جهت کنترل بر جهت حرکت بار یا سرعت حرکت و یا میزان نیروی مورد نیاز برای جابجایی بار در کنترل کننده های جهت، جریان و فشار کنترل شده و سپس به عملگر منتقل می شود. حال اگر هر یک از این کنترل کننده ها وظیفه خود را بدایلی درست انجام ندهند می تواند پتانسیل بروز حادثه باشد. بعنوان مثال اگر فشار در شیرهای اطمینان متناسب با عملکرد سیستم و طراحی آن، درست تنظیم نشود باعث ترکیدن احتمالی فلکسیبل ها و یا لوله ها شده و پاشش روغن تحت فشار و یا در رفتن فلکسیبل برای افراد اطراف سیستم هیدرولیک می توان بسیار خطرناک بوده و منجر به جراحات سنگین و حتی مرگ گردد.

## خطرات موجود در سیستمهای هیدرولیک

سیستمهای هیدرولیک بدلیل کاربرد آنها در انجام فعالیتهای قدرتی و نیروهای بسیار بالا، سیستمهای با فشار بالا بوده بنابراین کار بر آنها خطرناک بوده و ملاحظات خاصی دارد. مهمترین خطرات در این سیستمها عبارتند از:

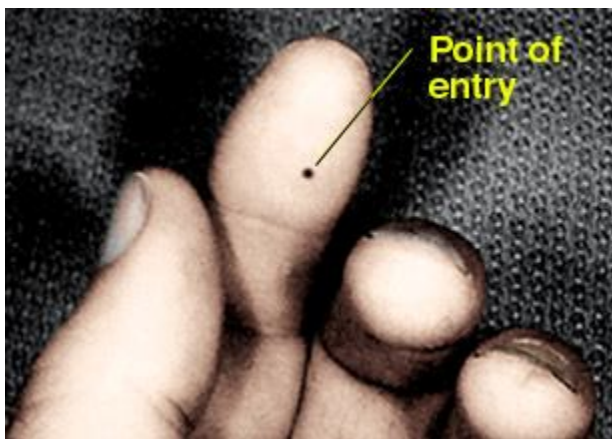
1. خطر سوختگی در اثر تماس با سیال داغ هیدرولیک: با توجه به درجه حرارت کاری سیستمهای هیدرولیک برای پوست دمای نسبتا بالایی است و این دما در اثر مشکلاتی در این سیستمها می تواند بالاتر نیز برود بنابراین جراحات سوختگی در تماس با روغن داغ در این سیستم ها می تواند حاصل شود. در زیر درجه حرارت کاری و غیر عادی سیستمهای هیدرولیک و درجه حرارتهایی که باعث ایجاد سوختگی در پوست بدن می شود را با هم مقایسه می کنیم:

الف) محدوده درجه حرارت سیستم هیدرولیک: عموماً سیستمهای هیدرولیک در محدوده حرارتی از  $45^{\circ}\text{C}$  تا  $70^{\circ}\text{C}$  تحت شرایط عادی کار می کنند. این درجه حرارت ها در صورتیکه در سیستم سائیدگی بیش از اندازه باشد به آسانی می تواند از  $100^{\circ}\text{C}$  هم فراتر رود.

ب) محدوده درجه حرارت سوختگی پوست بدن انسان: اگر پوست انسان در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  در معرض این درجه حرارت تقریباً 2 الی 3 دقیقه ای قرار گیرد سوختگی درجه دوم رخ میدهد. و اگر درجه حرارت به  $60^{\circ}\text{C}$  افزایش یابد (میانگین درجه حرارت کاری یک سیستم هیدرولیک) و زمان 0/5 تا 1 ثانیه در معرض این درجه حرارت باشد سوختگی درجه دوم رخ خواهد داد. همچنین با توجه به اینکه روغن مستعد و متمایل به چسبیدن به پوست است بنابراین تماس طولانی تر شده و سوختگی عمیق تر رخ خواهد داد.

2. خطر سوختگی در اثر اشتعال روغن: سیالات هیدرولیکی پایه نفتی در خلال کار گرم می شوند. یک سیال هیدرولیکی پایه نفتی هنگامی که گرم می شود خطر حریق قابل توجهی را نمایان میسازد و بطور خاص در فرآیندهای خود معمولاً منابع احتراق دارند. سیالات هیدرولیکی پایه نفتی خاص، دارای نقطه اشتعال (Flash Point) از  $300^{\circ}\text{F}$  تا  $600^{\circ}\text{F}$  (یعنی از حدود  $150^{\circ}\text{C}$  تا  $300^{\circ}\text{C}$ ) می باشند و درجه حرارت خود اشتعالی آنها از  $260^{\circ}\text{C}$  تا  $400^{\circ}\text{C}$  می باشند. موقعیکه سیال هیدرولیک عمداً یا تصادفاً تحت فشار بالا تخلیه شود، یک بخار روغن رقیقی که به آسانی قابل اشتعال است در محیط مجاور پخش میشود. اگر این بخار به منابع اشتعالی برسد نتیجه آن مانند یک مشعل یا توپ آتش بوده و اگر در محیطی محصور گردد میتواند منجر به انفجار شدید شود.

3. خطر نفوذ روغن به داخل پوست با فشار بالا: علاوه بر جراحات سوختگی، تخلیه روغن با فشار بالا میتواند باعث نفوذ به پوست شود. بر طبق "هندبوک جراحات شغلی" روغن میتواند با فشار حداقل  $100\text{psi}$  به داخل پوست نفوذ کند. نیروی تزریق روغن به داخل پوست که میتواند از 100 تا 1000 پوند بر اینچ مربع باشد، باعث میشود سیال در امتداد سطوح بافت ها و پوشش زردپی عضله خم کننده حرکت کند. که میتواند از نوک انگشت به سرتاسر دست و حتی نزدیک به ساعد حرکت کند.



4. خطر برخورد تجهیزات تحت فشار به انسان: یکی دیگر از خطرات سیستمهای هیدرولیک برخورد برخی از تجهیزات مانند فلکسیبل ها بخصوص در خطوط فشار به بدن انسان می باشد. هنگامیکه تجهیزات بر اساس استانداردهای طراحی بخصوص بر اساس ملاحظات فشار ساخته و نصب نشده و یا در محل اتصالات بخوبی محکم نشده باشند باعث ترکیدگی در ضعیف ترین نقاط شده و

خسارتهای جانی به بار می آورد. وقتی اتصالات به شیلنگ ها به خوبی و تحت استاندارد پرس نشوند و در محل نصب در نقاط اتصالات رزوه ای و فلانچها محکم نشوند باعث در رفتگی اتصال شده و فلکسیبل می تواند به صورت و یا بدن انسان اصابت کرده و حوادث شدیدی را منجر شود.

5. خطر آلودگی دست به روغن و مواد شیمیایی: روغن هیدرولیک همانند برخی سیالات نفتی دیگر علاوه بر مشکلات زیست محیطی، بخصوص بدلیل داشتن افزودنی های زیاد بسیار خطر ناک بوده و بعضا مشکلات و عوارض پوستی شدیدی را منجر می شود.

## دستورالعملهای کاری انجام فعالیتهای تعمیراتی در سیستمهای هیدرولیک

یکی از اقدامات بسیار خوبی که در برخی صنایع کشور مانند فولاد مبارکه انجام گرفته است تدوین دستورالعملهای مختلف جهت انجام صحیح فعالیتهای در حوزه های مختلف می باشد. بدین معنی که در بخشهای مختلف سازمان جهت انجام استاندارد فعالیتهای، دستورالعملهای کاری انجام آن فعالیت بصورت گام به گام تعریف و تدوین شده است و با دادن شماره استاندارد آن فعالیت قابل ردیابی و پیگیری بوده و می توان اصلاحیه های مورد نیاز را نیز بر آنها اعمال نمود. در مورد فعالیتهای گردشی نیز گردشکارها به همین صورت می باشند. در فعالیتهای تکمیلی بعدی همه استانداردها و دستورالعملها در سیستم کنترل مدارک ثبت و نگهداری می شود.

همه اقدامات فوق جزو الزامات ISO بوده و بسیار موثر و کارآمد می باشند. ولیکن آیا این دستورالعملها صحیح و اجرایی می باشند؟ به چه میزان نکات ایمنی در آنها رعایت شده است؟ آیا کلیه موارد ایمنی کار در دستورالعملها دیده شده است؟ آیا جهت عیب یابی تجهیزات هیدرولیک و مدارات مربوطه دستورالعمل عیب یابی موثر و ایمن وجود دارد؟ به چه میزان فعالیت های تعمیراتی در سیستمهای هیدرولیک از دستورالعمل ایمنی مربوطه استفاده می شود؟ آیا افراد درگیر این سیستمها وسایل حفاظت فردی کار خود را می شناسند و از آنها در انجام کارها استفاده می کنند؟

## روش تدوین دستورالعمل های ایمنی در سیستمهای هیدرولیک

با توجه به پتانسیل بروز خطرات در سیستمهای هیدرولیک لازم است بصورت تخصصی و خاص برای کار با این سیستمها دستورالعملهای مناسبی را تهیه کرده و کلیه ملاحظات را در آن قرار داد. این دستورالعملها باید شامل روش انجام فعالیت بصورت ایمن بوده و کلیه فعالیتهای مربوطه در این سیستم ها را شامل شود.

صنایع باید بصورت روشن و بر مبنای ایمنی دستورالعمل ها را که به سادگی قابل فهم و اجرا باشد را فراهم و در دسترس کاربران هیدرولیک قرار دهند. عدم وجود استانداردها و دستورالعمل های مناسب برای کار بر سیستم هیدرولیک موجب می شود پرسنل نگهداری و تعمیرات تکنیک ها و تجارب خودشان را برای تست اجزاء هیدرولیک و یا عیب یابی بکار گرفته و افراد غیر فنی و غیر مرتبط بکار گماشته شوند.

بطور کلی فعالیتهای قابل انجام بر سیستم های هیدرولیک را میتوان به پنج قسمت زیر تقسیم کرد:

- فعالیتهای نصب و راه اندازی تجهیزات هیدرولیک
- فعالیتهای تعمیراتی در شات دانها

- فعالیتهای تعمیراتی در هنگام توقفات اضطراری در این سیستم ها
- فعالیت های عیب یابی بر سیستم معیوب در حال کار
- فعالیت های بازرسی و PM های حین کار

کلیه فعالیت های فوق را باید در هر یک از سیستمهای هیدرولیک شناسایی کرده و برای آنها دستورالعمل های خاص آن را تدوین کرد. این کار باید با دقت خاص بخصوص بر موارد عیب یابی و یا توقفات اضطراری انجام گیرد. معمولا افرادی که دستورالعملها را تدوین می کنند خود با فعالیت مربوطه بیگانه بوده و دستورالعملهای کاربردی تدوین نمی شود لذا شایسته است دستورالعملها با افراد درگیر مستقیم تهیه و تدوین گردد تا ضمن کاربردی بودن آنها ضمانت اجرایی بهتری نیز داشته باشد. خود دستورالعمل نیز باید روش انجام کار را به گونه ای صحیح توضیح دهد که انجام آن فعالیت ذاتا دارای خطر نباشد. همچنین زمان مورد نیاز انجام فعالیت حتی الامکان در دستورالعمل گنجانیده شود.

### فعالتهای نصب و راه اندازی تجهیزات هیدرولیک:

نصب و راه اندازی سیستم های هیدرولیک اصولا فقط برای اولین بار در طرح های توسعه و راه اندازی سیستم های جدید انجام می گیرد. همچنین به نوعی پس از انجام اصلاحات و بهینه سازی در سیستم های هیدرولیک هنگام راه اندازی پیش می آید. این موضوع یکی از مهمترین خطرات در سیستم های هیدرولیک را شامل می شود. چرا که سیستم برای اولین بار استارت شده و هنوز مدار ممکن است دچار نواقصی بوده که زمان استارت خود را نشان می دهد و یا ممکن است یک محلی از سیستم باز بوده و خطراتی را به دنبال داشته باشد. یکی از مهمترین خطرات در سیستمهای در حال راه اندازی انجام فلاشینگ و شستشو قبل از راه اندازی می باشد. مهمترین روش انجام کار و خطر به روش انجام فلاشینگ سیستم بر می گردد. افرادی فلاشینگ را قبل از راه اندازی خود سیستم اصلی بوسیله یک سیستم خارجی انجام می دهند (External Flushing) باید سرعت در لوله های هیدرولیک را آنقدر افزایش دهند که عدد رینولدز به محدوده جریان مغشوش تا سیستم را کاملا از آلودگی تمیز کنند این در حالی است که در سیستمهای هیدرولیک جریان آرام بوده و سرعت سیال پایین است. هنگامی که سرعت سیال در سیستم بالا باشد خطرات پاشش روغن با سرعت بالا یکی از خطرات در سیستم های فلاشینگ بوده و می تواند منجر به جراحات زیاد گردد. از دیگر خطرات سیستم های تحت فلاشینگ گرمای مورد نیاز بالا برای انجام صحیح می باشد که خود بدلایلی می تواند باعث تماس روغن داغ با بدن و یا آتش سوزی و حتی انفجار و در نتیجه مرگ شود. بنابراین لازم است حتما برای انجام فلاشینگ در سیستم های هیدرولیک چه بصورت Internal و چه بصورت External دستورالعملهای کامل و ایمن تهیه کرد. و حتی رعایت این دستورالعملها را در قراردادهای توسعه گنجانند و لازم الاجرا دانست.

### فعالتهای تعمیراتی در شات دانهها:

شامل انجام اقدامات تعمیراتی تعریف شده در شات دانهها می باشد. این اقدامات اصولا فعالیت های سنگین بر تجهیزات هیدرولیک می باشد. بعنوان مثال تعویض سیلندر هیدرولیک، تعویض پمپ های هیدرولیک و ...

برای این دسته فعالیت ها که عمدتا مشابه فعالتهای تعمیراتی عمومی مکانیکی می باشند دستورالعملهای عمومی کافی بنظر رسیده ولیکن روش های باز و بسته کردن صحیح تجهیزات باید بطور ویژه تهیه گردد.

## فعالیت‌های تعمیراتی در توقفات اضطراری:

این بخش از اهمیت بیشتری به لحاظ هیدرولیکی دارا می باشد. زیرا هنگام توقف اضطراری تجهیزات ممکن است هنوز بطور کامل متوقف و ایمن نباشد لذا اقدامات تعمیراتی بطور ایمن در این بخش حائز اهمیت می باشد. بعنوان مثال اگر یک خط تولید دچار توقف اضطراری شود و پرسنل تعمیراتی جهت رفع عیب به سیستم هیدرولیک مراجعه کنند ممکن است سیستم هیدرولیک هنوز حاوی فشار حبس شده در سیستم بوده و هنگام انجام تعمیرات در صورت عدم توجه و یا عدم آگاهی ممکن است دچار حادثه شوند. لذا باید روشهای تخلیه فشار در این سیستم ها و انجام کار ایمن بصورت دستورالعمل شده و آموزش های لازم به پرسنل داده شود. این آموزش خاص افراد درگیر سیستم های هیدرولیک بوده و برای شغل تعمیرکار هیدرولیک مناسب می باشد.

## فعالیت های عیب یابی بر سیستم های در حال کار:

در سیستم های هیدرولیک بعضا عیوبی در سیستم ظاهر شده که نه منجر به توقف اضطراری می شود و نه می توان این فعالیت را به شات دان موقوف کرد چرا که برای تشخیص عیب باید بر سیستم در حال کار اقدام کرد. این موضوع برای یک نفر متخصص هیدرولیک و یا تعمیرکاران هیدرولیک موضوع شناخته شده و دارای اهمیت می باشد. برای این قبیل فعالیت ها اصولا دستورالعملی وجود ندارد و لازم است برای آنها تا حد امکان دستورالعمل تهیه کرده و حتما آموزش تئوری و عملی را برای آنها اجرا کرد.

مشکل اصلی برای این فعالیت ها پیچیدگی فرآیند عیب یابی بوده و ناتوانی افراد برای پیش بینی عیوب احتمالی و مشکلات تهیه دستورالعمل می باشد. مضاف بر اینکه در صورت تدوین دستورالعمل نامناسب و احتمالا غلط باعث بروز خطرات نیز می شویم. برای این دسته فعالیتها دقت بسیار لازم است و برای هر تجهیز و هر سیستم هیدرولیک باید ضمن مطالعه کامل فرآیند کاری، سیستم هیدرولیک را نیز بررسی کرده و عیوب اساسی را که در یک سیستم هیدرولیک می تواند پیش آید را با استفاده از تاریخچه خود سیستم یا سیستمهای هیدرولیک مشابه شناسایی کرده و روش انجام کار را تدوین کرد.

## فعالیت‌های بازرسی و PMهای حین کار :

یکی از فعالیت های معمول که در اکثر سیستم ها و تجهیزات بخصوص سیستمهای هیدرولیک انجام می شود انجام بازرسی و PMها از تجهیز در حین کار است. برای این قبیل فعالیتها بسیار دقیق می توان دستورالعمل با رعایت ملاحظات ایمنی تدوین نموده و وسایل حفاظت فردی را نیز از قبل برای این قبیل فعالیت ها پیش بینی نموده و در دستورالعمل قرار داد. یکی از بازرسیهای لازم الاجرا از یک سیستم هیدرولیک بررسی دما، سطح روغن، فشار سیستم، بررسی نشتی از اتصالات، سر ریز روغن، نمونه گیری از روغن سیستم در حال کار و ... است. برای این قبیل اقدامات که سهم زیادی از فعالیت ها را در این سیستم ها تشکیل می دهد تنها دستورالعمل کافی نبوده و لازم است افراد آموزش های لازم برای اجرای این دستورالعمل ها ببینند.

در همه ی دسته فعالیت‌های فوق عموماً نوشتن و تدوین استاندارد انجام فعالیت و تدوین دستورالعمل بسیار خوب و موثر بوده و با اجرای آموزش های لازم برای آنها موثر تر نیز می شود. ولیکن نکته قابل تامل بر این سیستم ها که بعضاً در صنعت مورد توجه قرار نگرفته است تربیت نفرات متخصص و خاص این سیستم ها می باشد. بدین معنی که اصولاً کار بر این سیستم ها در کنار کار با تجهیزات مکانیکی دیگر در نظر گرفته شده و افراد بدون تخصص و بدون آموزش کافی بر سیستم های هیدرولیک به کار گرفته شده و بعضاً باعث آسیب به خود یا دیگران و آسیب به تجهیزات می شوند. در برخی از واحدها بدلیل گستردگی سیستم های هیدرولیک نفرات خاصی را جهت انجام فعالیتها در نظر می گیرند ولی در واحدهایی که تجهیزات هیدرولیکی کمتری دارند این موضوع بدلیل کمبود نیرو کمتر رعایت می شود. لذا لازم است بطور کلی افرادی که بر این سیستم ها قرار است کار کنند حتی اگر شغل اصلی آنها نیست مشخص شده و دارای گواهینامه رسمی یا مجوز کار بر این سیستم ها باشند. فقط این افراد اجازه کار بر این سیستم ها را داشته باشند.

## نمونه دستورالعمل غلط کار با تجهیزات هیدرولیک

"تستهای مورد نیاز برای تعیین مستهلک شدن پمپ یا خرابی شیر اطمینان"

«جهت تعیین و تست خرابی شیر اطمینان باید مسیر تخلیه شیر اطمینان بررسی شود. در صورت امکان مسیر برگشت به تانک شیر اطمینان را از آن جدا کرده سپس یک شیلنگ کوتاه را به مسیر خروجی آن متصل کنید. انتهای شیلنگ را در مسیر مخصوص شارژ روغن به تانک نگه دارید بطوریکه میزان جریان تخلیه شده قابل مشاهده باشد. پمپ را روشن کنید و تا مشاهده تخلیه جریان از شیر اطمینان تنظیم شیر اطمینان را کم و زیاد کنید. موقعیکه شیر اطمینان تقریباً باز می باشد، تنظیم آن را افزایش دهیم، جریان روغن به میزان زیادی کاهش یافته و حتی متوقف می گردد. اگر فلومتر در دسترس است میزان جریان خروجی را اندازه گیری کرده و با میزان دبی پمپ در کاتالوگ مقایسه گردد. اگر فلومتری در دسترس نیست، جریان را می توان با تخلیه آن به یک ظرف تمیز با اندازه گیری در مدت زمان معین، تخمین زد.

در یک پمپ معیوب حتی بدون اندازه گیری حجم جریان، با تغییر در تنظیم شیر اطمینان به بالا یا پایین، دبی تخلیه شده ی متغیری از خود نشان میدهد این در حالی است که جریان تخلیه باید در همه فشارها تقریباً ثابت باشد و افت اندکی در فشارهای بالاتر داشته باشد. اگر خط تخلیه شیر اطمینان را نتوان جدا کرد، شخصی میتواند دستش را نزدیک تخلیه باز داخل تانک قرار دهد و مادامیکه فشار تغییر میکند تغییرات زیاد حجم جریان را تشخیص دهد. اگر با افزایش تنظیم شیر اطمینان، جریان سیال کاهش پیدا کند و فشار به میزان کمی افزایش پیدا کرده و به میزان کامل فشار نرسد، ممکن است نشان دهنده مشکل در پمپ باشد.

در طول این تست اگر فشار سنج به میزان حداقل 100 تا 200psi بالا نرود و مادامی که شیر اطمینان بسته است، تخلیه دبی ثابت بماند، میتوان نتیجه گرفت که ممکن است شیر اطمینان خراب شده باشد و باید سرویس یا تعویض گردد.»

خطرات و ریسکهایی که در این دستورالعمل وجود دارد:

هر زمان که روغن به اتمسفر تخلیه گردد، پتانسیلهای زیادی از شرایط پر خطر ایجاد شده است:

1. روغن داغ می تواند باعث آسیبهای شدید ناشی از سوختگی و یا حتی مرگ گردد.

2. نفوذ روغن به داخل پوست می تواند باعث جراحت های شدید و یا حتی مرگ گردد.
3. روغن داغی که به اتمسفر تخلیه میگردد، اگر با سطوح قابل اشتعال تماس پیدا کند میتواند مشتعل شده و منجر به آسیب ها و خسارتهای سنگین گردد.

## آنالیز دستورالعمل غلط بالا

1. تست شیر اطمینان:  
جدا کردن مسیر تخلیه شیر اطمینان و نگه داشتن انتهای باز آن بالای مسیر شارژ روغن به لحاظ دیدن میزان جریان روغن در حین کارکرد ماشین به دلایل زیر فوق العاده خطرناک و غیر ایمن است:  
(a) درجه حرارت روغن ممکن است از  $60^{\circ}\text{C}$  فراتر رفته باشد و حجم روغن در حال تخلیه از انتهای باز شیلنگ کاملاً غیر قابل پیش بینی است. حرکت حجم بالای جریان روغن از انتهای باز شیلنگ می تواند باعث شلاق زدن شیلنگ به دست یا صورت شده و همچنین باعث پاشش روغن به شخص گردد.  
(b) اگر شیلنگ سهواً از مسیر باریکی که برای شارژ روغن در نظر گرفته شده است کوچکترین حرکتی کند، روغن می تواند از سر تانک منحرف شده و پاشش آن به بدن و صورت شخص اتفاق بیفتد.  
(c) حتی اگر شما با این روش تست موفق به عیب یابی شوید، خرابیهای مختلف کارخانه به شما هشدار میدهد که این دستورالعمل فقط میتواند با این ماشین خاص اجرا شود. به یاد داشته باشید اکثریت قریب به اتفاق افرادی که در مجاورت سیستمهای هیدرولیک کار میکنند هرگز آموزش ایمنی و کار با این سیستمها را ندیده اند. بنابراین زمانیکه این توصیه ها یا دستورالعملها را ایجاد میکنید با دقت این کار را انجام داده و از تعمیم دادن آن پرهیزید.

2. قرار دادن دست داخل مخزن روغن:  
با توجه به اینکه در صنعت افراد آموزش ندیده زیادی وجود دارند لذا تحت هیچ شرایطی جهت تست وضعیت شیر اطمینان و یا هر شیر دیگری تا زمانیکه ماشین در حال کار است، دستتان را داخل مخزن هیدرولیک نکنید. این کار فوق العاده خطرناک است.

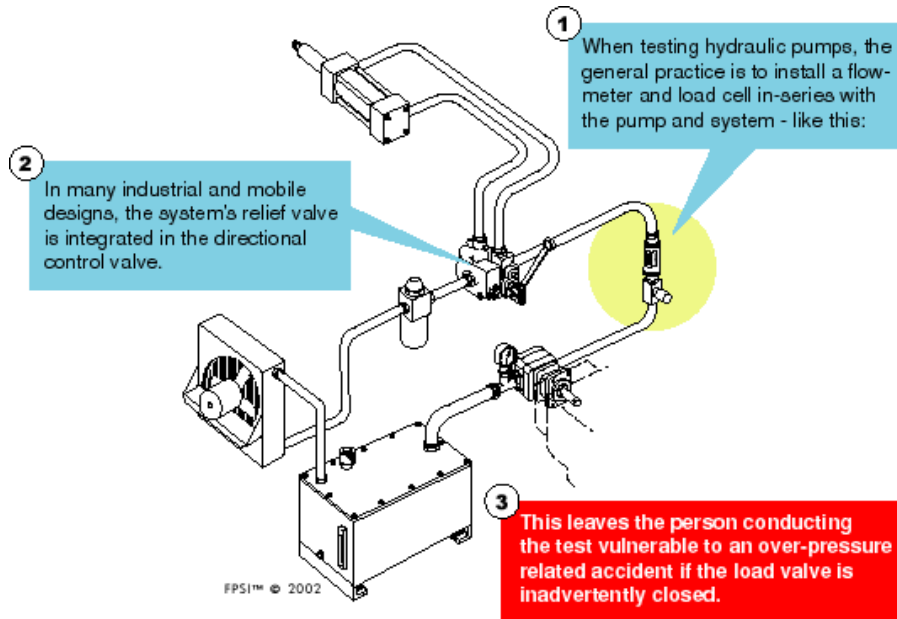
3. تست کردن پمپ در یک ظرف:  
این توصیه یا دستورالعمل مطابق با استانداردهای صنعتی برای تست پمپ بصورت تخلیه دبی آن به یک ظرف بوده است. مجدداً تاکید می گردد تخلیه جریان روغن به اتمسفر صرف نظر از اینکه چه اجزایی تست میشود باعث آسیب به فرد و جراحات سوختگی یا نفوذ روغن به پوست می شود.

## پیشنهادات و راهنمایی انجام صحیح فعالیت در دستورالعمل بالا

1. هرگز اجزاء هیدرولیکی را صرف نظر از اینکه چه کسی توصیه کرده، در اتمسفر تست نکنید. این عمل فوق العاده خطرناک است و معمولاً بی فایده نیز هست.
2. همیشه از قوانین توصیه شده شرکت سازنده قبل از انجام فعالیتها بر سیستم هیدرولیک یا ماشین پیروی نمائید.
3. همیشه از عینک ایمنی مناسب هنگام کار بر سیستم هیدرولیک یا اطراف آن استفاده نمائید.



4. اگر جهت سرویس، تعمیر یا عیب یابی سیستم هیدرولیک آموزش لازم را ندیده اید، شما در معرض ریسک یک حادثه هستید. از سرپرست یا ناظران بخواهید که شما را به دوره آموزش هیدرولیک و ایمنی هیدرولیک بفرستد.
5. از سرپرست خود بخواهید تجهیز تست مناسب برایتان فراهم نماید تا بتوانید کار خود را بطور ایمن و موثر انجام دهید.
6. همه کارخانجات مسئولیت اخلاقی دارند که برای شما توصیه ها و دستورالعملهای تعمیر، سرویس و عیب یابی بصورت ایمن را فراهم نمایند.
7. اگر شما یک قطعه یا ماشین را برای اولین بار یا بطور مجدد نصب میکنید، و این سیستم بطور غیر منتظره ای خراب شود، حتی اگر آسیبی به شما نرسانده است، پتانسیل حادثه وجود دارد به بخش ایمنی بگویید که شرح واقعه را بنویسد و گزارش دهد. بدلیل اینکه تعیین علت ریشه ای هر خرابی که رخ می دهد را نیاز دارید. بخاطر داشته باشید دفعه بعد ممکن است این مشکل به شما آسیب رساند یا حتی موجب مرگ شما شود.
- هرگز فراموش نکنید که مسئولیت کارخانه است که دستورالعملهای سرویس و تعمیر یا عیب یابی را بطور صحیح و ایمن برای شما فراهم کند.
8. اگر یک سازنده به شما بگوید که قبل از باز کردن خطوط انتقال فشار سیستم را تخلیه کن و شما هیچ راهی برای انجام این کار بطور ایمن ندارید، با پرسنل سرویس و تعمیرات تماس بگیرید و از آنها مشاوره بگیرید. در صورتیکه آنها نیز به شما بگویند با دقت و کم کم اتصال را باز کن تا انرژی ذخیره شده و فشار سیستم تخلیه شود، از آنها بخواهید یکی از افراد خودشان را جهت انجام این کار اعزام کنند. ایمنی خود را بدلیل فقر طراحی سیستمهای ایمنی فدا نکنید.
9. بهترین روش تست پمپ استفاده از فلومتر با شیر باردار کننده است که بتوان به کمک آن میزان دبی پمپ را در فشارهای مختلف اندازه گرفت بدون آنکه تماسی با روغن تحت فشار داشته باشیم.



شکل 1) روش نصب فلومتر و شیر بار دار کننده و تست پمپ را نشان می دهد



شکل 2) فلومتر به همراه فشار سنج و شیر باردار کننده فشار

## نتیجه گیری

بسیاری از سازندگان اجزاء هیدرولیکی، کارخانجات ماشین آلات صنعتی و سیاره، بطور روتین تست اجزاء هیدرولیک را در اتمسفر توصیه میکنند که مشخصاً غیر ایمن بوده و نباید انجام گردد. مدارک غیر قابل اجتنابی وجود دارند که در نتیجه تست در اتمسفر است و بطور ذاتی غیر قابل پیش بینی بوده و میتواند باعث جراحت جدی یا مرگ گردد.

اکیداً به صنایع و کارخانجات توصیه می شود که اولاً کلیه دستورالعملهای تعمیرات و عیب یابی ها را به همراه ملاحظات ایمنی و ابزار مورد نیاز را تهیه و تدوین کرده و آنها را مرور کنند و از اینکه همه آنها بر مبنای ایمنی هستند مطمئن شوند. همیشه این نکته را مد نظر داشته باشید که اکثریت افرادی که روی ماشینها یا اطراف آنها کار می کنند آموزش کافی ندیده اند و در واقع آنهايي که بیش از سه روز در زمینه هیدرولیک آموزش دیده اند خیلی خوش شانس بوده اند لذا دستورالعملها باید کامل و جامع بوده و نکات ایمنی آن باید دقیقاً رعایت شده باشد همچنین آموزشهای لازم و کافی برای پرسنل درگیر سیستمهای هیدرولیک و پنوماتیک باید در نظر گرفته شود و از اجرای دقیق و کامل آن برای همه آنها مطمئن شد. توصیه می شود جهت کار با سیستمهای هیدرولیک آموزشهای فنی و ایمنی کافی در نظر گرفته و سپس مجوز کار با سیستمهای هیدرولیک برای آنها صادر نمود و فقط افراد مجاز حق کار با سیستمهای هیدرولیک و پنوماتیک را داشته باشند. زیرا افراد بدون آموزش و غیر مجاز پتانسیل خطرات بزرگ برای خود و بقیه همکاران خود می باشند.

در پایان بار دیگر تاکید میگردد که از تجهیزات تست و روش صحیح تست استاندارد تجهیزات هیدرولیک استفاده کرده و افراد آموزش دیده کافی با داشتن مجوز رسمی برای کار در این سیستمها گمارده شوند.

## منابع:

- ✓ تجربیات شخصی
- ✓ سایت های اینترنتی (سایت انجمن ایمنی سیستم های هیدرولیک و پنوماتیک)
- ✓ هیدرولیک صنعتی - اشبی