

# ایمنی تخصصی هیدرولیک صنعتی

تهیه کننده : افشین فرید

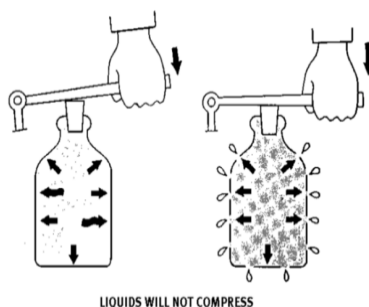
سمت و محل کار: کارشناس ناحیه فولادسازی و ریخته گری

Email : [afshinfarid@yahoo.com](mailto:afshinfarid@yahoo.com)

Tell : 36276

## مقدمه

در شناخت یک سیستم هیدرولیک باید بدانیم که سیال عامل ، خاصیت تراکم ناپذیری دارد. این تراکم ناپذیری منشاء نا ایمن بودن سیستمهای هیدرولیک میباشد.



شکل 1

## اجزاء کنترل کننده سیستمهای هیدرولیک

- کنترل جهت ، جریان و فشار سیال سه وظیفه اصلی شیرهای کنترلی هستند.
- واحد کنترل و اجزاء آن مهمترین قسمت هر سیستم هیدرولیک را تشکیل میدهد.
- اطلاع از وظایف و نحوه عملکرد اجزاء کنترلی بسیار مهم بوده و از اساسی ترین وظایف طراح و حتی اپراتور سیستم هیدرولیک محسوب میشود.

## ایمنی در شیرهای هیدرولیک

- باید همواره از محکم بسته شدن شیرها روی بلوکها یا لوله اطمینان حاصل کرد.
- به هیچ عنوان هنگام روشن بودن پمپ هیدرولیک به پیچها و اتصالات روی شیرها دست نزنید.

## عملگرهای هیدرولیکی Actuator

➤ از عملگرها در سیستم هیدرولیک به منظور تبدیل قدرت سیال تحت فشار به قدرت مکانیکی استفاده می شود.



شکل 2

- از عملگرها در سیستم هیدرولیک به منظور تبدیل قدرت سیال تحت فشار به قدرت مکانیکی استفاده می شود.
- بزرگترین مزیت سیستم هیدرولیک به سیستمهای مکانیکی ، انعطاف پذیری اجزاء قدرت ( شلنگها و لوله ها ) و تبدیل مستقیم قدرت سیال به حرکت خطی و دورانی است.
- سیلندرها و موتورهای هیدرولیک جریان سیال تحت فشار را به حرکت خطی میله پیستون یا دورانی شافت تبدیل می کند و از نظر ایمنی همواره باید از محکمی پیچها و اتصالات ورودی ، خروجی روغن هیدرولیک آنها اطمینان حاصل کرد.

### نکات ایمنی در مورد آب بندهای سیلندر

- همواره باید از عدم نشتی حاصل از آب بندها اطمینان حاصل کرد.
- نشتی در آب بند پیستونی از عدم حرکت سیلندر مشخص میگردد.
- نشتی در آب بند گلوبی از نشتی روغن از اطراف میل پیستون مشخص میگردد.
- نشتی حاصل از آب بندها موجب حرکات غیر قابل پیش بینی شده و از نظر ایمنی خطرناک میباشد.

### انواع سیالات هیدرولیک

- 1- روغنهای معدنی و بصورت گسترده به عنوان سیال هیدرولیک می باشد. (HH,HL,HM,HR,HV)
- 2- محلولهای شیری روغن در آب (Oil in water emulsion) و با اضافه کردن روغن به آب بین 2%-5% بوجود می آید. (HFAE) دارای تراکم ناپذیری بالا ، ضد اشتعال ، خنک کاری مطلوب و با توجه به لزجت پایین نشتی زیادی ایجاد می کند.
- 3- محلولهای شیری آب در روغن (Water-in-oil emulsion) معمولا از 60% روغن و 40% آب به عنوان یک سیال هیدرولیک ضد اشتعال میباشد. (HFB)

#### 4- سیالات آب گلیکول (HFC) Water glycol fluids

این نوع سیال حاوی 40% آب و قابلیت اشتعال پایین بوده و کیفیت روانکاری آن نسبت به روغنهای معدنی پایین است.

#### 5- فسفات استر (HFDR, HFD)

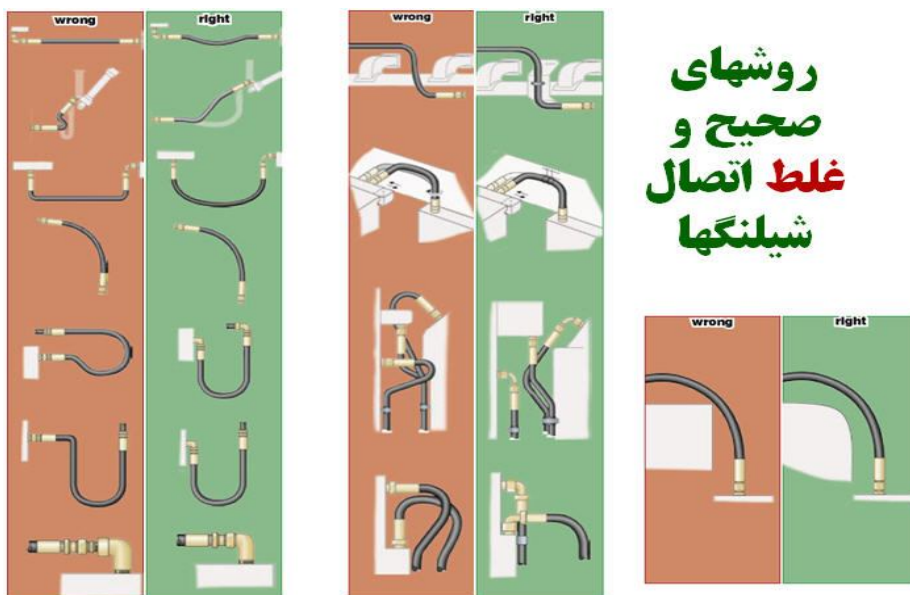
دارای خواص مقاومت به شعله بسیار خوب بوده و از نظر روانکاری در حد روغنهای معدنی و یا حتی بهتر میباشد.

### نکات ایمنی در مورد سیالات هیدرولیک

- استفاده از سیال مناسب با توجه به شرایط کاری به پیشنهاد سازنده
- استفاده از سیالات ضد آتش در محیط های دارای حرارت بالا مانند فولادسازی

### لوله ها و اتصالات

➤ از هدایت کننده های سیال بمنظور اتصال اجزاء مختلف سیستم هیدرولیک استفاده می شود.



شکل 3

### نکات ایمنی در مورد لوله ها و اتصالات

- همواره باید از عدم نشتی در محل جوشکاری لوله ها اطمینان حاصل کرد.
- همواره باید از عدم نشتی در محل اتصالات اطمینان حاصل کرد.
- هنگام بستن شیلنگها باید به شکل توجه لازم را داشت.
- در بازرسی از شیلنگها باید دقت لازم در سالم بودن روکش آنها را کرد .

قدرت زیاد هیدرولیک می تواند موجب بروز تهدیدات زیادی برای کاربران و تعمیر کاران آنها شود.

## خطرات هیدرولیکی

➤ خطرات هیدرولیکی به آن دسته از خطرات اتلاق می گردد که به دلیل عملکرد نادرست مدار هیدرولیکی (شامل مخزن ، پمپ ، اتصالات ، شیر ها ، عملگر ها و ...) ایجاد می شوند. دلیل عمده بروز این خطرات بالا بودن فشار سیال هیدرولیک به دلیل زیاد بودن نیروی اعمالی توسط عملگر ها است.



شکل 4

خطرات هیدرولیک بیشتر شامل موارد زیر می شوند:

### ➤ 1-نشستی ها :

یکی از شایع ترین خطراتی است که توسط سیستم های هیدرولیکی ایجاد می شود و عبارت است از ایجاد یک روزنه کوچک (با قطر کمتر از یک میلیمتر) در شیلنگ ها و اتصالات هیدرولیک. هنگامی که سیال هیدرولیک در این اتصالات جریان می یابد، به صورت ستون باریکی از سیال هیدرولیک با فشار بسیار زیاد (در حد فشار کاری سیستم) از این روزنه خارج می شود. در صورتی که این ستون سیال با بدن افراد برخورد کند موجب تزریق سیال درون گوشت بدن فرد می شود که ممکن است باعث قطع عضو و یا از کار افتادگی کامل عضو شود.



شکل 5) سیال هیدرولیک در اثر نشستی درون گوشت بدن اپراتور تزریق شده و این فاجعه را بیمار آورده است.

### 2-شکست ها:

با افزایش مقاومت در برابر حرکت سیال در درون مدار هیدرولیک، فشار سیستم افزایش می یابد (در سیستم های هیدرولیکی فشار از مقاومت در برابر حرکت سیال ناشی میشود و سیال به خودی خود فشار ندارد) این افزایش فشار تا زمانی که یکی از موارد سه گانه زیر اتفاق بیفتد ادامه خواهد داشت :

الف) رفع مقاومت در برابر حرکت سیال که به دنبال حرکت عملگر و در نهایت جابجایی مانع (بار) می شود.

ب) واکنش صحیح بخش ایمنی مدار هیدرولیکی و تخلیه سیال به مخزن تحت فشار پایین بدون اینکه عملگر حرکتی انجام دهد .

ج) بروز شکست در یکی از اجزا مدار هیدرولیک مانند پمپ، شلنگ ها و اتصالات (در واقع ضعیفترین قسمت مدار از لحاظ استحکام مکانیکی)

که در این حالت ممکن است علاوه بر روز مشکلات جانبی مانند پاشش سیال یا بروز نشستی، عملگر حرکت ناخواسته داشته باشد که خود می تواند بسیار خطرناک و حادثه آفرین باشد. (پر واضح است که این مشکل در صورت طراحی و نصب درست سیستم هیدرولیک به ندرت بروز می کند).



شکل 6) قسمتی از شیلنگ یک مدار هیدرولیک که دچار شکست شده است

### 3- حرکت نا خواسته عملگرها :

گاهی در مدارهای هیدرولیک به دلیل طراحی نامناسب، بروز عیب در مدار و یا به دلیل بعضی ویژگیهای ذاتی اجزا مدارهای هیدرولیک، ممکن است عملگرها به صورت ناخواسته و بدون کنترل حرکت داشته و باعث بروز حادثه شوند. به عنوان نمونه در صورت بروز عیب در مدار هیدرولیکی یک بالابر ممکن است بار سقوط کند و علاوه بر آسیب رسیدن به خود با که می تواند محموله حساسی باشد، افراد و سایر ماشین آلات نیز آسیب ببینند و یا در صورتی که مدار کنترل هیدرولیکی یک پرس سنگین به درستی طراحی نشده باشد (و یا به طرز غلط دستکاری شده باشد) امکان حرکت پرس در حالی که دست پرسکار هنوز زیر قالب قرار دارد، وجود خواهد داشت که این امر ممکن است باعث وارد آمدن آسیب غیر قابل جبران به پرسکار شود.

### 4- آلودگی محیط کار

نشستی، شکست و یا بروز ایراد در مخزن یک مدار هیدرولیک و یا بی دقتی در هنگام تعمیر یک سیستم، می تواند باعث پخش شدن سیال هیدرولیک بر روی زمین و آلودگی محیط کار شده و مشکلاتی مانند به زمین خوردن افراد، ایجاد خوردگی روی قطعات ماشین آلات توسط سیال هیدرولیک و .... را به همراه داشته باشد.



شکل 7

### 5- آتش سوزی

پایه اغلب سیالات هیدرولیکی از مواد نفتی تشکیل شده است که باعث ایجاد خاصیت آتش زایی در سیال گردیده است. از سوی دیگر عملکرد سیستم هیدرولیکی موجب داغ شدن کل سیستم می شود بنابراین امکان بروز آتش سوزی در سیستم های هیدرولیکی بالا است. لازم به ذکر است که افزودنی هایی که به سیالات هیدرولیکی اضافه می شود از شدت آتش زایی آنها می کاهد اما در دماهای بالا و با تبخیر سیال اثر افزودنی های ذکر شده بسیار کاهش می یابد.



شکل 8

## 6- سوختگی:

سیستم های هیدرولیک در حین کار دچار افزایش دما می شوند به گونه ای که گاهی اوقات دمای سیستم به بیش از 60 درجه سانتی گراد می رسد. در این دما برای ایجاد یک سوختگی درجه دو بر روی پوست بدن، به زمانی کمتر از یک ثانیه احتیاج است. این خطر هنگامی تشدید می شود که ایجاد یک نشتی یا شکست در سیستم (که اغلب به دنبال افزایش فشار سیستم و به طبع افزایش ناگهانی دما به وجود می آید) سیال داغ هیدرولیک به اطراف پاشیده شود.



شکل 9) سوختگی ناشی از ریختن سیال هیدرولیک بر روی بدن یک تعمیرکار سیستم های هیدرولیک

## 7- خطرات زیست محیطی

یکی از بزرگترین خطراتی که سیستم های هیدرولیکی ایجاد می کنند خطرات زیست محیطی است. سیالات هیدرولیکی پس از اتمام عمرشان دیگر قابل بازیافت نیستند و تنها راه دفع آنها دپو کردن آنها در یک مکان خاص است. از سوی دیگر به دلیل شیمیایی بودن، این مواد بسیار آلاینده اند و می توانند آسیب های جدی به محیط زیست وارد آورند.

## راههای افزایش ایمنی و جلوگیری از خطر در سیستم های هیدرولیک

یک سیستم هیدرولیک را می توان با هزینه ای به مراتب کمتر از آنچه که باید برای جبران خسارات ناشی از آن پرداخت ایمن سازی کرد. اما باید همواره باید به خاطر داشت که ایمن ترین سیستم هیدرولیکی سیستمی است که در طراحی آن موارد ایمنی در نظر گرفته شده است، در ساخت آن از اجزا منطبق با استاندارد های معتبر جهانی مانند ISO استفاده شده است و نصب، تعمیر و نگهداری و کاربری آن برعهده تکنسین های کاملاً آموزش دیده، کارآزموده و کاردان گذارده شده است و در نهایت با استفاده از تجهیزات ایمنی جانبی مانند قابها، پوشش ها و حفاظ ها کاملاً ایمن سازی شده است. اما به طور کلی رعایت نکات زیر در کاهش خطرات ناشی از سیستم های هیدرولیک بسیار موثر خواهد بود.

1- همیشه قبل از بکار گیری سیستم هیدرولیک علاوه بر آشنا شدن با نحوه عملکرد سیستم، از سالم بودن و صحت عملکرد تمامی اجزا آن اطمینان کامل حاصل نمایید.

2- هرگز به سیستم هیدرولیکی اعتماد نکنید زیرا هر لحظه ممکن است با بروز شکست در سیستم، عملگرها حرکت ناخواسته باشند.

3- در صورت مشاهده نشت سیال در محیط اطراف هرگز با دست و پا اقدام به یافتن محل نشتی نکنید زیرا ممکن است ستون سیال پرفشار به دست شما آسیب برساند و موجب قطع عضو گردد. لذا برای این کار از یک تکه مقوا یا کاغذ استفاده کنید. لازم به ذکر است که در صورت برخورد ستون سیال پرفشار حاصل از نشتی سیستم میتواند باعث تزریق سیال به درون گوشت بدن شود در حالی که شخص احساس چندان ناخوش آیندی نداشته باشد و در نتیجه از انجام اقدامات مناسب پزشکی در این زمینه خود داری کند.

4- هرگز بدون اجازه و اطلاع یک متخصص هیدرولیک و کمک گیری از کاتالوگ سیستم اقدام به دستکاری و تنظیم سیستم و ایجاد تغییر در آن ننمایید.

5- در هنگام کار کرد سیستم هیدرولیک دانما مواردی مانند فشار هیدرولیک و یا حتی صدای سیستم را بررسی کنید و رد صورت بروز تغییر غیر عادی سریعاً سیستم را متوقف کنید.

6- در جایی که نیاز به توقف سیستم وجود دارد علاوه بر استفاده از قفل هیدرولیکی از یک قفل مکانیکی جهت جلوگیری از سقوط بار و یا حرکت ناخواسته عملگرها استفاده شود زیرا سیستم های هیدرولیکی در اعمال بار استاتیک (اعمال نیرو در حالت توقف) بسیار ضعیف عمل می کنند یا حتی ممکن است قطع برق موجب بروز مشکل در عملکرد سیستم و بروز حادثه شود.

## نتیجه گیری

سیستم های هیدرولیک کاربرد روز افزونی دارند. کارآیی، راحتی استفاده، انعطاف پذیری بالا و بازده زیاد این سیستم ها موجب شده تا روز به روز بر دامنه کاربرد آنها افزوده شود ولی به دلیل بالابودن نیرو هایی که این سیستم ها با آنها سروکار دارند خطراتی که ایجاد می کنند می توانند بسیار جدی و غیر قابل جبران باشند لذا لازم است تا با سیستمی دقیق و منظم به بررسی و کنترل دائم درستی عملکرد و سلامت اجزا آنها پرداخت و با آموزش درست و مستمر کاربران و تعمیرکاران این سیستم ها حد ایمنی را ارتقا داد تا بتوان ضمن دوری از خطرات از مزایای آنها استفاده نمود.

## تجربه های عملی در سیستم های هیدرولیک

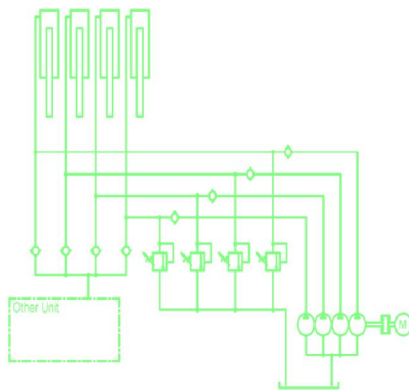
### 1: شلیک درپوش پمپ پیستونی شعاعی در شرکت فولاد سابان

➤ پرس Die Spot جهت تست قالبهای بزرگ بکار برده میشود و نیاز است نیروی کشش ورقها در قالب ، 4 نیروی متغیر توسط مدار هیدرولیک ایجاد کرد. پرس نیاز به یک پمپ چهارقلو با دبی پایین دارد که کاملاً فشار روغن روی هر سیلندر از هم جدا باشد.

➤ با توجه به موجود نبودن این پمپ ، طراحی به نحوی انجام شد که از یک پمپ پیستونی شعاعی ( 5 پیستون ) استفاده شود. به سازنده این پمپ یک پمپ پیستونی شعاعی 5 پیستون سفارش داده شد و از آن درخواست گردید هیچکدام از خروجی پیستونها را به یکدیگر متصل نکرده و هر کدام یک مجزا داشته و خروجی یکی از سیلندرها را از داخل پس از اتصال به مخزن ، درپوش ببندد.



شکل 10

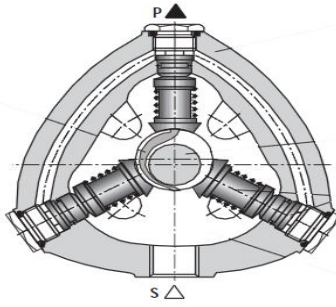


ژ

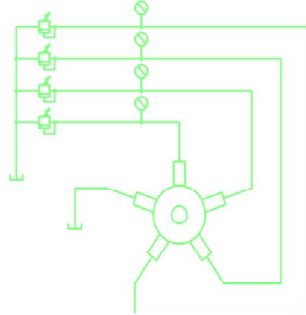
شکل 11

➤ پس از آماده شدن پمپ جهت تست ، آنرا با موتور مناسب کویل کرده و راه اندازی انجام گرفت. در همان چند ثانیه اول پس از راه اندازی صدای شلیک نهیفی به گوش شنیده شد و متوجه شدیم درپوش سیلندری که باید به مخزن متصل میشد ، از محل خود در آمده و با سرعت بالا از بین افرادی که اطراف پمپ تجمع کرده بودند با تجهیزات کارگاهی برخورد کرده است . در صورت اصابت این درپوش به افراد خسارت جانی غیر قابل جبرانی بوجود می آمد. پس از بررسی پمپ متوجه شدیم سازنده بدون اینکه خروجی را به مخزن متصل کند ، خروجی آنرا درپوش بسته است.





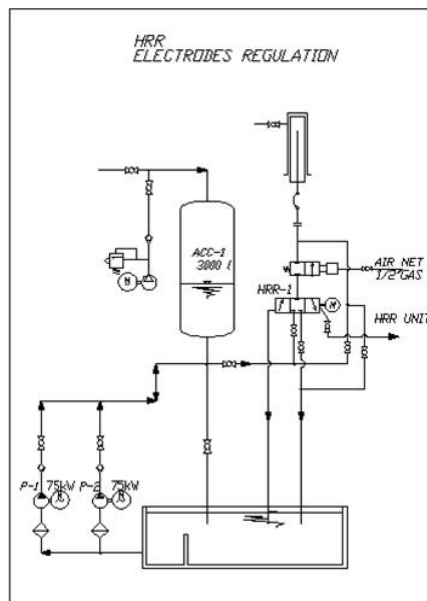
شکل 12



شکل 13

## 2 : تخلیه ناگهانی آکومولاتور LF5

- هنگام شاتدان در کوره های پاتیلی با توجه به موارد تعمیراتی ، سیلندره‌های اصلی در موقعیت مناسب قرار می گیرند.
- مدار هیدرولیک کوره پاتیلی شماره 5 که جدیداً راه اندازی شده مغایرت‌هایی با مدار هیدرولیک بقیه کوره ها دارد. به عنوان مثال جهت پایین و بالا کردن این سیلندرها بدون نیاز فرمان دادن به شیرهای هیدرولیک ، میتوان با باز نمودن بال والوهای دستی و بستن والو اتصال به آکومولاتور این کار را انجام داد.
- در اولین شاتدان این کوره هنگام پایین آوردن سیلندرها ، بال والو تخلیه روغن به مخزن باز شده ولی والو اتصال آکومولاتور به این مسیر بسته نشد و چون حجم روغن به مخزن بیش از حد بود ، مقداری از روغن آکومولاتور از Air Breather ها تخلیه شد و شرایط نامساعدی را پدید آورد. خوشبختانه در این حادثه یه کارگران آسیبی وارد نشد.



شکل 14

### 3: نشستی والو سقف کوره قوس الکتریکی شماره پنج

در بعضی موارد پرسنل شیفت اضطراری جهت تخلیه مواد زاید موجود در مسیر لوله و سیلندر هیدرولیک دو طرفه سیستم tilting duct فلاکسیبل های سیلندر را باز کرده و با فرمان دستی اقدام به شستشوی مسیر میکنند.

در مجموعه شیرهای tilting duct چهار شیر ball valve قرار دارد که هر دو والو به طور همزمان با یک actuator پنوماتیکی فرمان می گیرند این دو actuator یکی جهت فرمان raise و دیگری جهت فرمان lower سیلندر می باشد . قابل ذکر است هر actuator همزمان یک طرف سیلندر را به فشار و طرف دیگر را به تخلیه وصل می کند .

در این حادثه به علت صدور فرمان دستی روی اکچویاتور lower و بر نگرداندن اکچویاتور به حالت نرمال و همچنین نبستن GLOBE valve اصلی فشار ، بعد از هدایت سیلندر به سمت lower یک طرف سیلندر همچنان پر فشار باقی می ماند و شخص تعمیر کار اقدام به باز کردن فلاکسیبل مسیر پر فشار می نماید و با ضربه شدید فشار هیدرولیک مواجه می شود .

### 4: نشستی داخلی GLOBE valve سیلندر lifting کوره قوس الکتریکی شماره سه

این حادثه در پی تعویض یک عدد ball valve در مسیر فرمان سیلندر lifting سقف کوره اتفاق می افتد .

این سیستم شامل سیلندر lifting با فشار کاری 61 bar و 2 عدد ball valve که از طریق actuator پنوماتیکی فرمان می گیرد می شود که یکی از این والو ها مسیر فشار و دیگری مسیر تخلیه را برای سیلندر فراهم میکند .

هنگام تعویض یکی از والوها GLOBE valve قبل از شیر raise و بعد از شیر lower بسته می شوند همچنین اتصالات فرمان اتوماتیک اکچویاتور ها باز می شوند ولی در این حادثه اتصالات فرمان اتوماتیک اکچویاتورها باز نشده و امکان فرمان دادن اپراتور از محل دیگری وجود داشته که همزمان با باز کردن ball valve معیوب ، از طرف اپراتور، اکچویاتور فرمان گرفته و به علت نشستی داخلی GLOBE valve مسیر فشار به طرف اتصالات باز شده راه پیدا می کند و موجب صدمه به فرد تعمیر کار میشود.