

# خطرات و مقابله با آنها در سیستم های هیدرولیکی

آرمان سلیمیان ریزی<sup>1</sup> عبد اله سلیمیان ریزی<sup>2</sup>

1-دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک،دانشگاه صنعتی اصفهان [armanasr@gmail.com](mailto:armanasr@gmail.com)

2-کارشناس برق،مجتمع فولاد مبارکه [a.salimian@msc.ir](mailto:a.salimian@msc.ir)

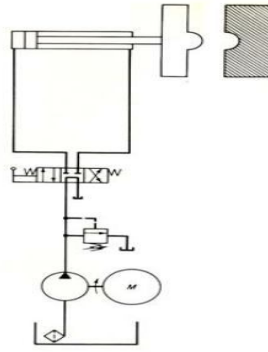
## چکیده:

استفاده از سیال تحت فشار به عنوان یک روش انتقال قدرت با انعطاف پذیری بسیار زیاد، قابلیت کنترل بسیار دقیق، نسبت افزایش نیروی بالا و عدم نیاز به قطعات متعدد در حال گسترش در صنایع سنگین و حساس می باشد بطوری که دیگر کمتر کارخانه یا کارگاه صنعتی یافت می شود که در آن از سیستم های هیدرولیک و یا پنوماتیک استفاده نشده باشد. سیستم های هیدرولیک که مورد بحث این مقاله می باشند به دلیل ویژگیهای منحصر به فردشان بیشتر برای تولید و انتقال نیرو های خیلی زیاد (بیشتر از یک تن) در فشار های هیدرولیکی بالا (بیشتر از 150 بار) استفاده می شوند به همین دلیل در صورت عدم شناخت تهدیداتی که این سیستم ها میتوانند ایجاد کنند ممکن است آسیب های بسیار جدی مانند قطع عضو و یا حتی مرگ بر کاربران و تعمیرکاران این سیستم ها وارد آید. این نوشته کوششی است جهت معرفی کلی راههای مقابله با خطراتی که سیستم های هیدرولیک می توانند ایجاد کنند.

## 1- معرفی سیستم های هیدرولیک

سیستم های هیدرولیک از یک مایع با تراکم پذیری بسیار پایین (تقریباً صفر) جهت انتقال نیرو به قسمتهای مختلف ماشین و انجام کار مکانیکی و در مواقعی که نیاز به اعمال نیرو های بسیار زیاد و یکنواخت (مانند پرسها و بالا برها)، کنترل دقیق حرکت (مانند ماشینهای ابزار) و یا تلفیقی از این دو (مانند ماشینهای نورد) باشد استفاده می شوند. علاوه بر موارد گفته شده سیستم های هیدرولیک دارای ویژگیهای خاص دیگر مانند انعطاف پذیری و قابلیت استفاده در سیستم های اتوماسیون پیچیده و... نیز می باشند .

مکانیزم عملکرد این سیستم ها که در قالب یک مدار هیدرولیکی الکتریکی طراحی می گردند به این گونه است که ابتدا یک پمپ که خود با استفاده از نیروی یک موتور الکتریکی یا مکانیکی به حرکت در می آید سیال هیدرولیک را از مخزن گرفته و به حرکت در می آورد (ایجاد جریان هیدرولیکی). این سیال با استفاده از لوله ها، شیلنگ ها و اتصالات دیگر به قسمت های گوناگون مدار منتقل می شود، در این بین شیر های کنترل جهت و کنترل فشار، جهت حرکت سیال و فشار سیال در هر قسمت را کنترل می کنند و در نهایت سیال وارد عملگر هیدرولیکی شده تا ایجاد حرکت مکانیکی (خطی یا دورانی)، منجر به انجام کار کند.



تصویر شماره 1- نمونه ای از یک مدار هیدرولیکی ساده جهت حرکت دادن یک عملگر خطی

اجزا مدار های هیدرولیکی مانند پمپ ها، شیرها و عملگر ها دارای انواع گوناگونی می باشند که باتوجه به عملکرد، حساسیت و دقت مورد نیاز باهم ترکیب و تشکیل یک مدار هیدرولیکی را می دهند. در این بین استفاده از عناصر الکتریکی در درون این اجزا مخصوصا در شیر های کنترل جهت و فشار، همگام سازی یک مدار هیدرولیکی با سیستمهای کنترلی الکتریکی مانند PLC ها و یا سایر کنترلرها و در نهایت تشکیل یک سیستم جامع اتوماسیون را ایجاد می کنند بنابر این می توانند بسیاری از مشکلات صنعت را به راحتی و با دقت حل نمایند. اما ترکیب قدرت زیاد هیدرولیکی با یک سیستم الکتریکی می تواند موجب بروز تهدیدات زیادی برای کاربران و تعمیر کاران آنها شود. که در ادامه به بررسی این خطرات پرداخته می شود.



تصویر شماره 2: مخزن، موتور الکتریکی و پمپ یک سیستم هیدرولیکی

خطراتی که سیستم های هیدرولیکی میتوانند ایجاد نمایند

همانگونه که قبلا اشاره گردید، سیستم های هیدرولیکی شامل دو قسمت مدار هیدرولیکی و قسمت الکتریکی می باشند، لذا خطراتی که می تواند ایجاد شود ممکن است ناشی از این دو قسمت باشند.

I- خطرات هیدرولیکی:

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

#### 1- نشتی 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 بافت بدن فرد می شود که ممکن است باعث قطع عضو و یا از کار افتادگی کامل عضو شود.



تصویر شماره 3: سیال هیدرولیک در اثر نشتی درون بافت بدن اپراتور تزریق شده و این فاجعه را بیار 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 می شود 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 نشتی، عملگر حرکت ناخواسته داشته باشد که خود می‌تواند بسیار خطرناک و حادثه آفرین باشد. (پر واضح است که این مشکل در صورت طراحی و نصب درست سیستم هیدرولیک به ندرت بروز می‌کند).



تصویر شماره 4: قسمتی از شیلنگ یک مدار هیدرولیک که دچار شکست شده است

### 3- حرکت ناخواسته 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 فرد یا که می‌تواند 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

نشتی، شکست و یا بروز ایراد در مخزن یک مدار هیدرولیک و یا بی دقتی در هنگام تعمیر یک سیستم، می‌تواند 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.

### 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 می‌شود بنابراین این امکان بروز آتش سوزی در سیستم های هیدرولیکی بالا است. لازم به ذکر است که افزودنی هایی که به سیالات هیدرولیکی اضافه می‌شود از شدت آتش زایی آنها می‌کاهد اما در دماهای بالا و با تبخیر سیال اثر افزودنی های ذکر شده بسیار کاهش می‌یابد.

### 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.



تصویر شماره 5: 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.

## II- خطرات الکتریکی

به آن دسته از خطرات گفته می شود که از بخش الکتریکی سیستم هیدرولیک مانند الکتروموتور ها، کنتاکتورها، سلننوئید ها و... سر می زنند. این خطرات شامل خطراتی چون برق گرفتگی، ایجاد شوک، اتصال کوتاه بروز آتش سوزی و... می گردند.

## 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 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، کارآموده و کاردان گذارده شده است و در نهایت با استفاده از تجهیزات ایمنی جانبی مانند قاب ها

،پوشش ها و حفاظ ها کاملا 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 زیر بار اعتماد نکنید زیرا هر لحظه ممکن است با بروز شکست در سیستم، عملگرها حرکت ناخواسته داشته باشند.

3- 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.



تصویر شماره 6: قطعه قرمز رنگ جهت جلوگیری از حرکت ناخواسته عملگر در هنگام عملیاتی نظیر تعمیرات ماشین یا تنظیم قالب نصب شده روی پرس استفاده شده است

4- 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 بافت 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.

5- 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.

6- در هنگام کارکرد سیستم هیدرولیک دائما مواردی مانند فشار هیدرولیک و یا حتی صدای سیستم را بررسی کنید و رد صورت بروز تغییر غیر عادی سریعا سیستم را متوقف کنید.

## 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.

## منابع مأخذ

1- سید مهدی رضاعی، حمید باصری، کاربرد سیستم های هیدرولیک و نیوماتیک، چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر، 1389

2-P.D.Ayers, Hydraulic systems safety, Colorado state university, 2009

3-J.E.Shigly, STANDARD HANDBOOK OF MACHINE DESIGN, Mc.Graw.Hill.1996

4-Keith.L.Smith, Safe use of Hydraulic systems, Ohio state university, 2006