مرکز آموزش علمی - کاربردی
صنعتی کوشا (واحد تهران)

نشر سهیل کوشا

هیدرولیک کاربردی

مهندس فریدون قیطرانی

فهرست مطالب :

۱- اصول هیدرولیک ۱
۲- مخازن و وسایل الحاقی آن..... ۳۹
۳- اصول عملیات تلمبه ها..... ۵۹
۴- اصول عملیات یک عمل کننده ACTUATOR ۹۵
۵- اصول عملیات شیرهای هیدرولیکی..... ۱۲۳
۶ – مدار ماشین ها و دیاگرام مدارها..... ۱۷۳
۷- فرمان هیدرولیکی POWER STEERING ۱۹۷
۸- وسایل محرک هیدروستاتیک HYDROSTATIC DRIVES ۲۱۹
۹- لوله واتصالات هیدرولیکی..... ۲۴۱
۱۰- نشت وآب بندی..... ۲۵۱

ضمایم :

A- راه اندازی و تمرینات مربوطه ۲۶۷
B- مجموعه ی اصلاحات و عبارات ۲۷۱

فصل اول :

اصول هیدرولیک

هیدرولیک ، یعنی موضوعی که دراین کتاب مورد بحث قرار می گیرد، عبارت از علم انتقال نیرو یا حرکت مایعات است . البته این یک توجیه جز از کل می باشد چه در قیاس وسیع تر هیدرولیک به معنای مطالعه حرکت مایعات است. اساس علم هیدرولیک در زمینه ی کارهای آبی و روش های کشاورزی به هزاران سال قبل می رسد. هیدرولیک از کلمه ی یونانی هیدرو به معنی آب به وجود می آید.

قبل از ظهور مسیح، ارشمیدس ریاضی دان بزرگ وسیله ای اختراع کرد که می توانست آب را تلمبه نماید، پیچ ارشمیدس، یک لوله ی توخالی که به شکل پیچ درآمده بود، امروزه هنوز در اروپا به عنوان یک روش تخلیه مورد استفاده قرار می گیرد.

تقریباً هم زمان با ارشمیدس ، قهرمان الکساندر یا توربینی درست کرد که از آن برای تحت کنترل درآوردن قدرت آب جاری استفاده می شد. به هرحال مورد استعمال چرخ آب که یک نوع توربین می باشد قدمت اش احتمالاً به حدود ۵۰۰۰ سال قبل در چین و مصر می رسد.

درهر حال انتقال قدرت از طریق فشار مایعات محدود به زمان های اخیر می شود. قبل از قرن پانزدهم هنگامی که لئوناردو داوینچی غول فکری اروپا به شمار می رفت حقیقتاً درک فشار، مفهوم نبود و مطالعه ی هیدرولیک محدود به اصول جریان مایع می گردید. حتی داوینچی که طرح های بی شماری از ماشین آلات هیدرولیکی پیشنهاد داده بود موفق نشد که استنباط صحیحی از فشار به دست آورد. متجاوز از صدسال بعد یک نفر ایتالیایی به نام تریچلی، اصل فشارسنج جیوه ای و ارتباط آن را با سنگینی جو اتمسفردریافت. برمبنای این دریافت تریچلی، پاسکال دانشمند فرانسوی، اصول اهرم هیدرولیکی را کشف کرد که به قانون پاسکال معروف شد. برمبنای این قانون علم فشار هیدرولیک درمدت چندین قرن توسعه پیدا کرد.

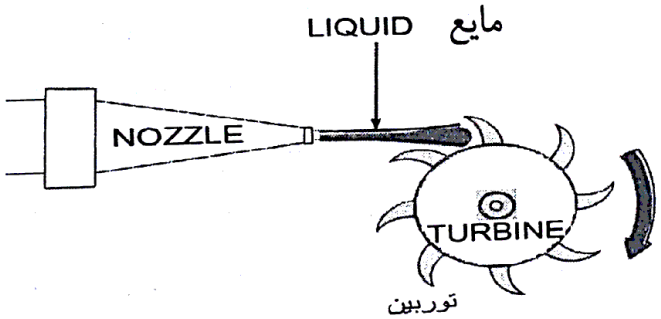
اولین کاربرد عملی فشار هیدرولیک در ۱۷۹۵هنگامی که **براما**،پرس هیدرولیکی را ساخت، به وجود آمد درحالی که آب رابه عنوان مایع انتقال برمبنای اصل پاسکال مورداستفاده قرارداد و محاسن عظیم مکانیکی چندبرابرشدن نیرو را عملاً دریافت.

هیدرودینامیک در برابر هیدرواستاتیک :

امروزه هزاران نوع وسایل مختلف و ماشین آلات وجود دارد که با قدرت فشار کار می کنند و با وسایل گذشته فرق فراوان دارند، به طوری که هیدرولیک به دو شاخه ی عملی تقسیم می شود:

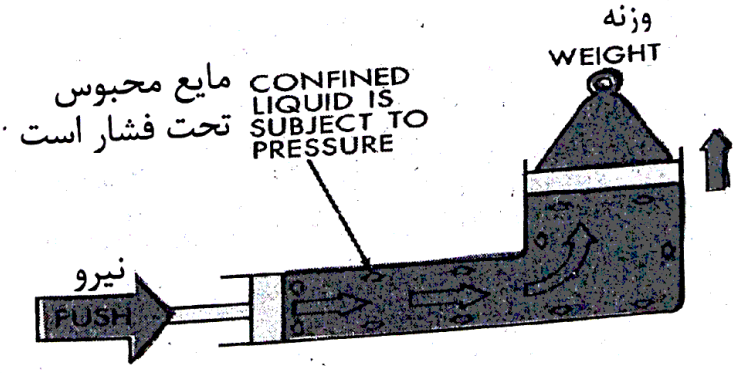
۱- هیدرودینامیک ۲- هیدروستاتیک

هیدرودینامیک را می توان علم حرکت مایعات و هیدروستاتیک را علم سکون مایعات یا مایعات تحت فشار نامید. یک چرخ آبی یا توربین(شکل۱)یک وسیله ی هیدرودینامیکی است. انرژی به وسیله ی ضربه ای که توسط حرکت مایع به تیغه یاپره ها می خورد منتقل می گردد. به عبارت دیگر از انرژی حرکتی مایع استفاده می شود.



شکل ۱

در دستگاه هیدروستاتیک قدرت توسط فشار مایع منتقل می شود (شکل۲) و انتقال یا جریان مایع سبب حرکت می گردد و این حرکت قدرت خروجی دستگاه است. در اینجا انتقال صورت می پذیرد، زیرا مایع تحت فشار قرار می گیرد.



شکل ۲

امروزه، اغلب ماشین های هیدرولیکی به طور هیدروستاتیک یعنی ازطریق فشار عمل می کنند. مطالعه و بررسی آنها از نظر فنی می باید از طریق هیدروستاتیک یا فشار هیدرولیکی انجام پذیرد. همان طوری که اشاره شد، این خودآموز فقط مربوط به فشار هیدرولیک و مخصوصاً کاربرد وسایل هیدروستاتیک در انواع ماشین آلات می باشد. دراینجا ما اصطلاح هیدرولیک را همان طورکه درصنعت متداول است به کار می بریم.

فشار و جریان :

در مطالعه ی اصول اساسی هیدرولیک به نیرو، انتقال انرژی،کار و قدرت توجه می کنیم. این پارامترها به دو پدیده و یا شرط اساسی مربوط می شوند. دو عاملی که در کلیه ی سیستم های هیدرولیکی با آنها مواجه خواهیم بود. این دوعامل فشار و جریان هستند. در بحث و بررسی مربوط به کار، انرژی و قدرت فشار و جریان باید در ارتباط با یکدیگر درنظر گرفته شوند، ازطرف دیگر هریک از این دو عامل به تنهایی وظیفه ی مخصوص به خود را دارند.

* **فشار** عبارت از اعمال نیرو یا گشتاور برسطح است .
* **جریان** عبارت است از تولید حرکت که خود سبب حرکت می شود.

چون وظایف این دوعامل،گاه موجب اشتباه و سردرگمی می شود آنها را همواره از یکدیگر مجزا و مشخص می کنیم و بعد آنها را به عنوان پدیده ی فشار و جریان با هم مورد بررسی قرار می دهیم.

فشار تولید نیرو می کند (اصول فشار)

فشار چیست؟

ازنظر مهندسی، فشار عبارت از نیرو بر سطح است. تعریف فنی فشار، نیرو بر واحد سطح است. درهرحال ما هنوز آمادگی کامل جهت تعریف فنی فشار را نداریم. قبل از این که بدانیم فشار چیست باید ببینیم چگونه و چرا فشار تولید می شود.

تمایل به انبساط :

می توان گفت فشار در یک سیال متراکم شده تمایل به انبساط (یا مقاومت در برابر تراکم) ظاهر می شود. سیال بنابرتعریف می تواند هر نوع مایع یا گاز و یا بخار باشد.

هوایی که تایرهای اتوموبیل شما را پر می کند یک نوع گاز است و از قوانین سیالات پیروی می کند. وقتی شما یک لاستیک را باد می کنید مقدار هوای بیشتری ازحد تمایل تایر درآن فشرده می کنید. هوای درون تایر در مقابل این فشردگی مقاومت می کند و این مقاومت را به صورت فشار به سمت بیرون ظاهر می کند. نیروی وارده به

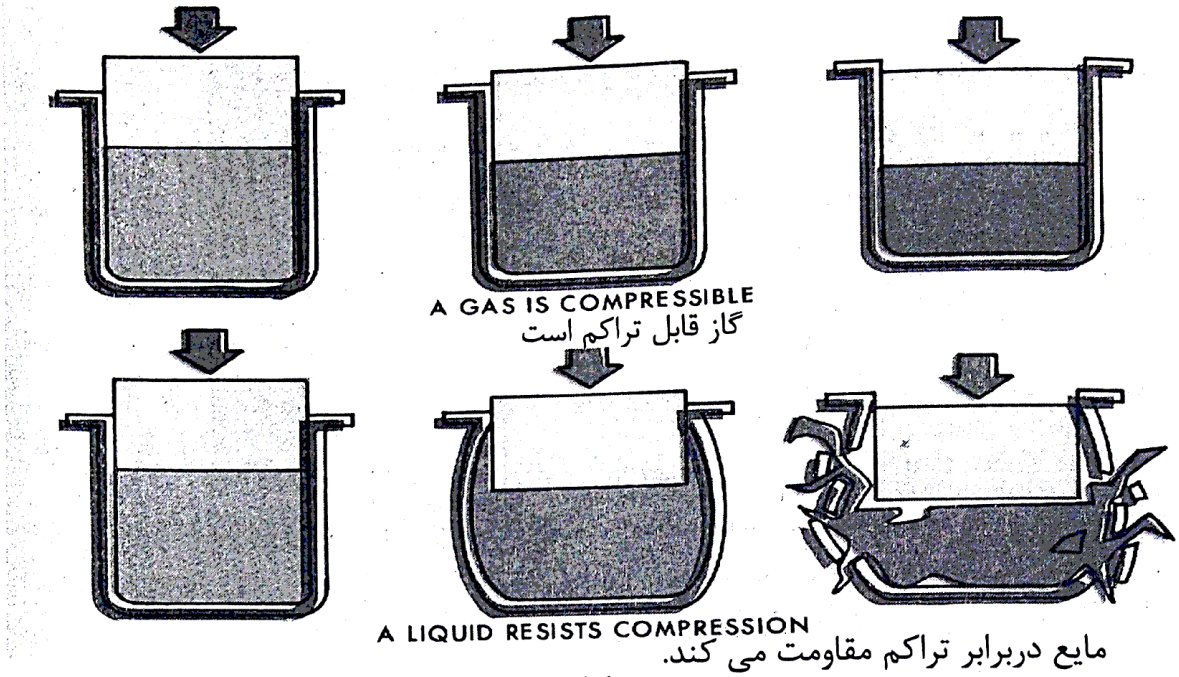
سطح تایر به سمت خارج فشار نامیده می شود. البته هوا مانند سایر گازها قابل تراکم است و این به آن معنی است که شما می توانید مقداری هوا را در یک حجم کم یا زیاد واردکنید. هرچه شما هوای زیادتری داخل تایر کنید نیروی بیشتری لازم است و فشار داخلی تایر افزایش می یابد.

فشار در همه ی جهات یکسان است :

می دانید که فشار به طرف خارج در یک تایر در همه ی جهات یکسان است. یعنی کلیه ی سطوح داخلی تایر در برابر فشار به طور یکسان مقاومت می کنند. درغیر این صورت چون تایر خاصیت ارتجاعی (لاستیک) دارد فشار بر قسمت های مختلف آن باید سبب شودکه تایر، شکل غیریکنواخت و ناموزونی به خود بگیرد. از مشخصات سیال به هرشکلی که باشد خواه مایع یا گاز تحت فشار، این است که در کلیه ی جهات فشار یکسان وارد می سازد. اختلاف در این است که مایعات خیلی جزیی قابل تراکم هستند.

فشار درون مایع:

چنانچه یک چوب پنبه بر سر بطری پرآب بگذاریم، چوب پنبه به هوا پرتاب می شود و چنانچه آن را با فشار زیاد بر سر بطری نگه داریم (مثلاً با ضربه ی یک چکش برروی چوب پنبه) بطری می شکند. هنگامی که مایعی تحت فشار قرار می گیرد فشارآن بالا می رود (شکل۳) فشار در همه ی جهات یکسان است. بطری وقتی تحت فشار قرار می گیرد دریک لحظه ممکن است که از هرطرف شکسته شود. این عمل مایع امکان می دهد که فشار درون لوله در زوایای آن، درگوشه و کنار، بالا و پایین منتقل گردد. در سیستم های هیدرولیکی سعی می شود که از مایع به دلیل عدم تراکم پذیری آن (تراکم پذیری کم) استفاده شود.



شکل۳

تعریف دیگری ازسیال :

ما کلمه ی سیال را به طور کلی به هر نوع مایع یا گاز اطلاق مـی کنـیم. شـما حتمـاً اصطلاح روغن هیدرولیکی راشنیده اید و می دانید که تمام روغن های هیدرولیکی مایع هستند (جهت رفع احتیاجات روغـن کـاری و سـایر ملزومـات یـک سیـستم معمـولاً از روغن های تصفیه شده وترکیبات نفتی آنها استفاده می شود). نظربه ایـن کـه اصـطلاح سیال(FLUID) درموارد گسترده ای به کارمی رود ما از آن فقط به عنوان مفهوم مـایع در این دستورالعمل استفاده می کنیم. بنابراین در این دستورالعمل وقتـی کـه اصـطلاح سیال(THE FLUID) به تنهایی را به کار می بریم، منظـور همـان روغـن هیـدرولیکی بوده که سبب انتقال نیرو و حرکـت مـی گـردد و وقتـی کـه اصـطلاح یـک سـیال(A FLUID) را جهت توصیف قوانین طبیعی به کار می بریم منظور هر نـوع مـایع یـا گـاز می باشد.

چگونه فشار به وجود می آید؟

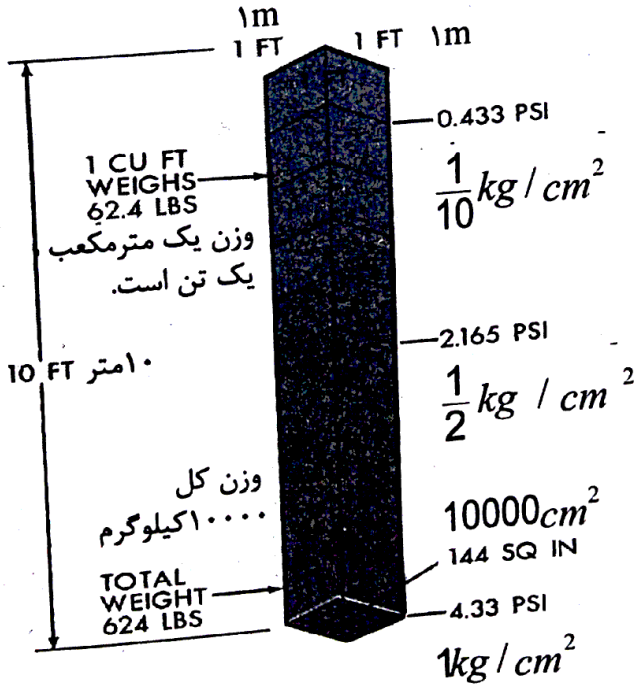
اصل براین است که فشار دراثر تراکم یا فشردگی یـک سـیال محـصور شـده در یـک محیط به وجود می آید. دو راه برای فشردن یک سیال وجـود دارد. یـک نـوع تلمبـه ی مکانیکی و دیگری وزن خود سیال می باشد.

وزن یک سیال:

می دانیم که یک غوّاص نمی تواند بیش ازحد معینی به عمق اقیانوس فرو رود و این به دلیل فشار بیش ازحدی است که دراعماق آب وجود دارد و این فشار نتیجه ی وزن آب می باشد که دربالای سر شناگر وجود دارد و به نسبت عمق آب مقدار آن بیشتر می شود. چنانچه وزن یک مترمکعب ازآب را بدانیم محاسبه ی فشار در هر نقطه از عمق آب دقیقاً میسر است. فرض کنیم همان طوری که در شکل۴ نشان داده شده است ستونی از آب به مقطع ۱متر مکعب و ارتفاع ۱۰متر را درنظر بگیریم. می خواهیم بدانیم فشار در ته این ستون چقدراست درحالی که وزن یک مترمکعب آب ۱۰۰۰کیلوگرم می باشد و چون دراین مثال ۱۰مترمکعب آب درنظر گرفته شده وزن کل آب Kg ۱۰۰۰۰می شود. سطح مقطع این ستون ازآب که یک مترمربع است مساوی ۱۰۰۰۰سانتی مترمربع می باشد. بنابراین کل وزن ستون آب بر cm^2 ۱۰۰۰۰وارد می شود پس:

$$\text{کیلوگرم بر سانتی مترمربع ۱} = \frac{\text{۱۰۰۰۰کیلوگرم وزن}}{\text{۱۰۰۰۰سانتی مترمربع}}$$

که آن را به عنوان [Kg/cm^2] نشان می دهند.

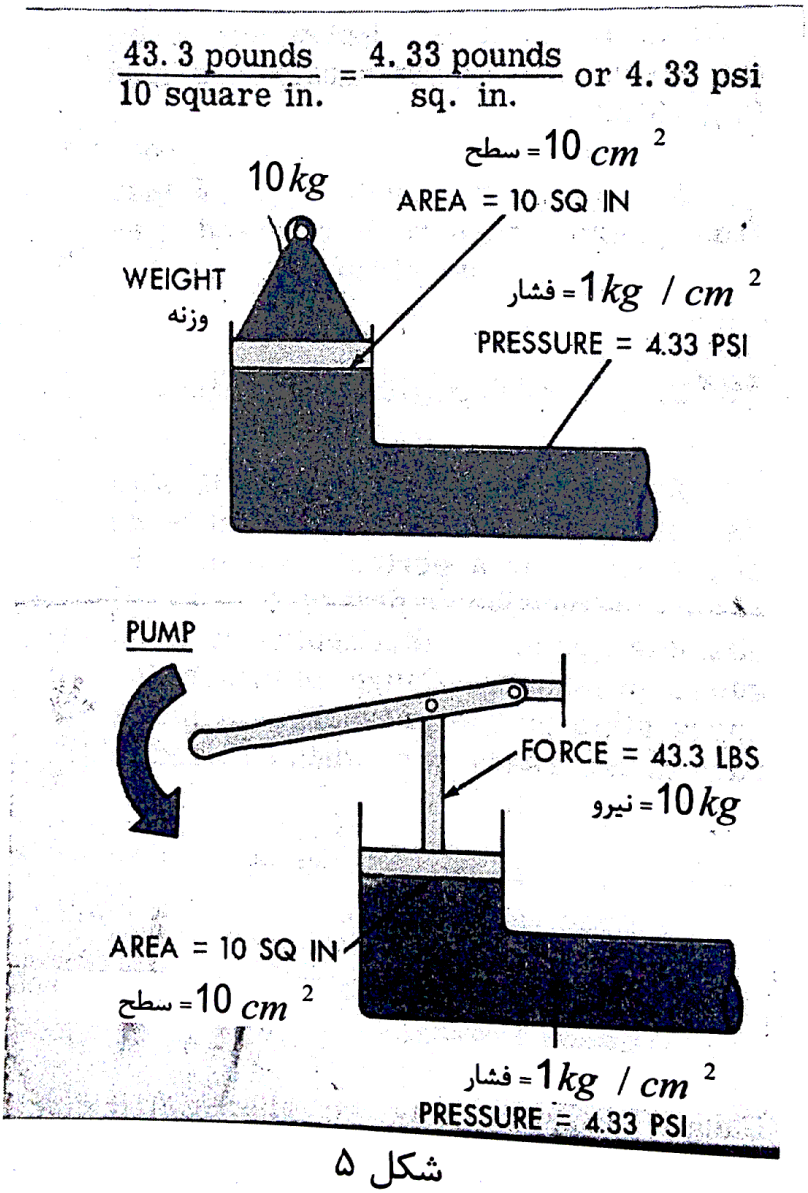


شکل۴

پمپ:

همان طوری که درشکل ۵ دیده می شود به وسیله ی پمپ می توان فشار یک کیلوگرم بر سانتی مترمربع را در مایع تولید کرد. چنانچه مقداری مایع را در زیرپیستونی محبوس نماییم، به طوری که سطح مقطع پیستون cm^2 ۱۰باشد و وزنه ای برروی آن قراردهیم، به طوری که نیروی kg۱۰را برآن واردکند. دوباره فشار Kg/cm^2 ۱ را می توان تولید کرد.

$$\text{فشار} = \frac{\text{۱۰کیلوگرم}}{\text{۱۰سانتی مترمربع}} = ۱\ Kg/cm^2$$



شکل ۵

نیرو عبارت است از فشار دادن (هل دادن) و یا کشیدن :

البته لزومی ندارد که همواره فشاردادن به سمت پایین باشد که درنتیجه تولید فشار بنماید فقط کافی است که یک نوع نیرو را بـه کـار گیـریم خـواه کـشیدن باشـد خـواه فشاردادن. وزن فقط شکلی از نیرو است وآن همان نیروی ثقل ماده می باشد. در شکل۵ به سادگی می توان ظرف را به سمت پهلو برگرداند و به وسیله ی فنر یا بازوی اهرم و یا میل لنگی که توسط یـک موتـور گردانـده مـی شـود بـرروی پیـستون فـشار وارد آورد. به هرحال ما نیروی وارده را با کیلوگرم (پوند) اندازه می گیریم و فشاری که درون مـایع به وجود می آید متناسب با میزان نیروی وارده است.

ارتفاع ستون مایع :

قبل از این که پاسکال مفهوم فشار را روشن کند" ارتفاع" تنها راه اندازه گیری فـشار بود. به عنوان مثال تریچلی ثابت کرد اگر در ته یک مخزن سوراخی تعبیـه نمـاییم، آب با سرعت و فشار بیشتری جریان می یابد. چنانچه مخزن پر باشد به میزانـی کـه سـطح آب پایین تر می رود جریان آن آرام تر می گردد. این امر به این دلیل است که فشار در انتهای ظرف، وقتی که مخزن پر باشد بیـشترین مقـدار را دارد و میـزان ایـن فـشار بـه میزانی که سطح مایع پایین می رود متناسب با آن کم می شود. تریچلی دریافت که این امر در اثر اختلاف ارتفاع ستون آب می باشد به این ترتیب ارتفـاع واحـد انـدازه گیـری فشار شد و به "مترآب" بیان گردید. امروزه، فاصـله ی عمـودی بـین دو سـطح مـایع را ستون مایع می نامند و آن را همانطوری که برحسب مترآب بیان می شود می تـوان بـر حسب Kg/cm^2 نیز بیان کرد. در شکل۴ اختلاف بالاترین و پایین تـرین سـطح ۱۰متر است. ارتفـاع ۱۰متـرآب مـساوی $1\ Kg/cm^2$ فـشار اسـت بنـابراین هرمتـر ارتفـاع آب معادل $0/1\ Kg/cm^2$ است و۵ متر ارتفاع مساوی $0/5\ Kg/cm^2$ و همین طور برای سـایر مقادیر. روغن چون کمی از آب سبک تر است، فـشار کمتـری درمقایـسه بـا آب ایجـاد می‌نماید. ۱متر روغن تقریباً معادل $0/08\ Kg/cm^2$ است. ۱۰مترمعـادل $0/8\ Kg/cm^2$ و غیره می باشد . باید توجه داشت که دریک سیستم هیدرولیکی از فشار بـسیارکمی کـه دراثر ارتفاع سطح روغن ایجاد می شود معمولاًصرف نظرمی گردد (مگر درمورد تلمبه ها که بعداً بحث خواهد شد). وقتی که ما فشار را برحسب ارتفاع (متر) بیان می کنیم حتماً نـوع مـایع را بایـد مـشخص نمـاییم کـه بتـوان فـشارآن را از ارتفـاع سـتون مـایع به Kg/cm^2 تبدیل کرد. اصطلاح "ارتفاع ستون" به طور کلی به هر نـوع فـشار اطـلاق

می شود اعم از این که به چه طریق ایجاد شده باشد . بنابراین می توان اصطلاح" ارتفاع ستون مایع " و فشار را همواره به جای یکدیگر به کار برد.

فشار جو :

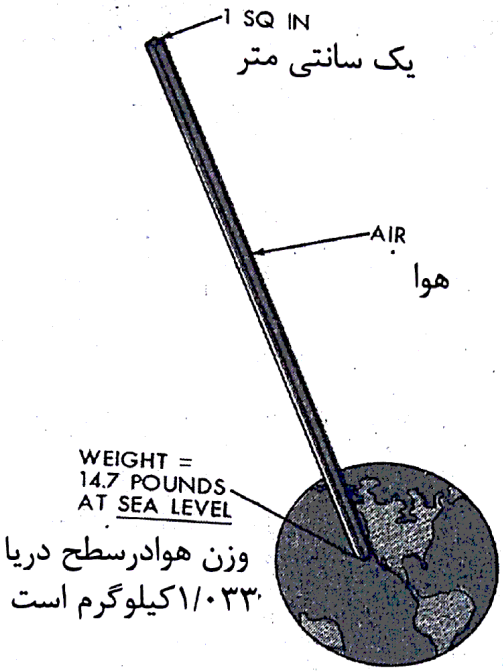
امروزه، درعصر فضا، همه می دانند کـه در اطـراف زمـین تـا فاصـله ی ۸۵ کیلـومتر اتمسفر هوا وجود دارد و می دانیم که هوا وزن دارد. بنابراین هوایی که در بالای سـر مـا دورتادور زمین قرار گرفته سبب می شود که فشاری برروی سطح کـره ی زمـین ایجـاد نماید. ما چنین فشاری را فشارجو می نامیم. چنانچه بتوانیم ستونی از هوا به مقطع یک سانتی متر مربع (اینچ مربع) و به ارتفاع جو را وزن کنیم (شکل۶) ملاحظه مـی شـود که فشار این ستون هوا درسطح دریامعادل Kg/cm^2 ۱/۲می باشد. بنابراین در شـرایط متعارفی درهرنقطه از سـطح زمـین فـشاری معـادل Kg/cm^2 ۱/۲ اعمـال مـی شـود. فشارجو طبیعتاً Kg/cm^2 ۱/۲مطلق می باشد که ما آن را Kg/cm^2 ۱می گیریم .بالای کوه ها فشار کمتر است چون ارتفاع جوکمتر می شود و در سـطوح پـایین تـر از سـطح دریا فشار بیشترمی باشد چون ارتفاع جـو بیـشترمی گـردد. هـر نـوع فـشارکه کمتـر از فشارجو باشد خلاء یا خلاء جزیی نامیده می شود.

فشار بارومتری و فشار مطلق :

فشار مطلق، نوعی مقیاس سنجش فشار است که در آن حالت صفر یعنی فشار مطلق، صفر، حالت خلاء کامل است. فشار جو را که Kg/cm^2 ۱یـا a(Kg/cm^2)۱ اسـت بـه این طریق فشار بارومتری و فشار مطلق با هم فرق دارند وقتی از فشار اندازه گیری شده صحبت می شود از فشار اتمسفرصرف نظر می شود. در درجه ی صفر فشار بارومتری به فشار اتمسفرمی رسیم. بنابراین

فشار مطلق= فشاربارومتری+۱	$Pa = Pg + ۱$
فشار بارومتری= فشار مطلق-۱	$Pg = Pa - ۱$

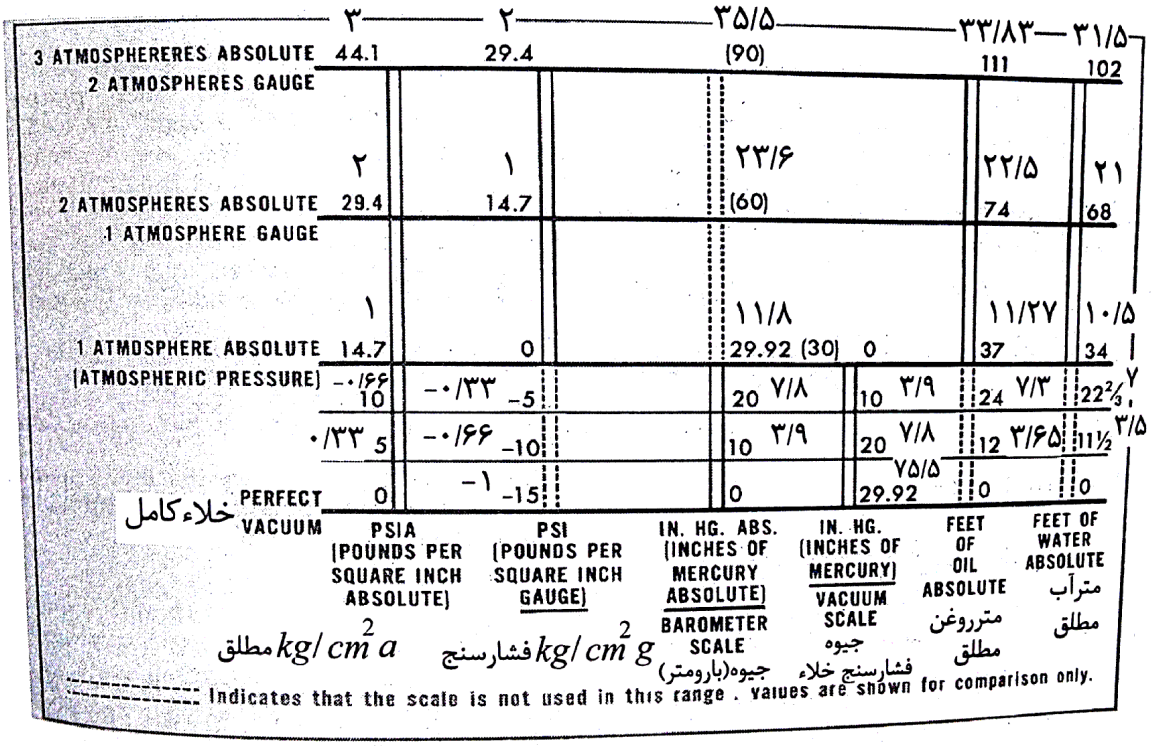
فشار بارومتری را معمولاً باید به g Kg/cm^2 نشان داد و ما برای سـاده کـردن آن را به کیلوگرم نشان می دهیم . درحالی که فشار مطلق با a Kg/cm^2 مشخص می شود.



شکل۶

مقیاس فشار و خلاء :

چنانکه قبلاً گفته شد کیلوگرم مترآب یا روغن واحد های سنجش فشار می باشند. اتمسفر و مترجیوه دو نوع دیگر از واحدهای فشار هستند (نمودار۶A)



نمودار ۶A : مقیاس های فشار و خلاء

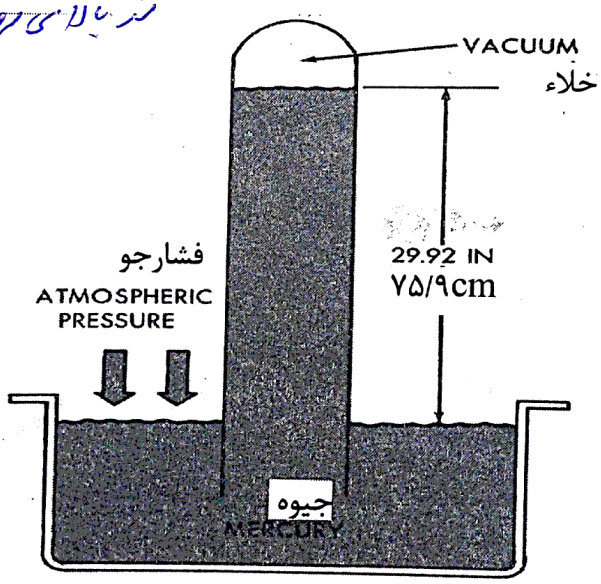
فشار جو برابر یک اتمسفر می باشد و آن را می توان برحسب فشار مطلق یا فشار اندازه گیری شده بیان کرد. پس $1\ Kg/cm^2$ برابر یک اتمسفر و $2\ Kg/cm^2$ برابر ۲ اتمسفر و همین طوراینچ جیوه را از هواسنج جیوه ای تریچلی (شکل۷) اقتباس کرده اند

تریچلی دریافت که اگر لوله ای پر از جیوه را بر روی طشتک جیوه ای برگردانیم، جیوه آنقدر در درون لوله پایین می آید، تا فشار برسطح طشتک جیوه که فشار اتمسفر می باشد با خلاء تولید شده در بالای سطح جیوه درون لوله (فشار ستون جیوه) مساوی شود .در شرایط متعارفی این فشار برابر۷۵/۹ سانتی متر ستون جیوه است. هرگاه درجات بارومتر را عکس کنیم این درجات مقدار خلاء را نشان می‌دهند. بنابراین فشار جو برابر صفر خلاء و خلاءکامل برابر۷۵/۹ سانتی متر جیوه می باشد که این عدد را معمولاً ۷۶ سانتی متر جیوه در نظر می گیرند.

باید توجه داشت که در مقایسه ی دو اندازه ی Kg/cm^2 و ارتفاع جیوه:

$$1\ Kg/cm^2 = ۷۶\ \text{cm}$$

بدیهی است چنانچه وزن آب و جیوه را با یکدیگر مقایسه کنیم یک سانتی متر جیوه بیش از $\frac{1}{2}$ مترآب فشار تولید می کند و خلاءکامل معادل ۱۰/۳۴m آب در فشار جو می باشد. حال که پدیده ی فشار را بررسی کرده وآن را اندازه گیری کرده ایم ببینیم در مدارهای هیدرولیکی چگونه از آن استفاده می شود.



شکل۷

قانون پاسگال :

قانون پاسگال می گوید : فشار درون سیال در همه ی جهات یکسان بوده و مساوی نیروهای مساوی و با زوایای ۹۰درجه نسبت به این سطوح وارد می نماید. پس فشار یعنی :

۱- نیروی وارد بر سطح و بر حسب Kg/cm^2 بیان می شود.
۲- این نیرو ممکن است کششی یا فشاری باشد که برحسب کیلوگرم بیان می شود

در شکل۵ ما نیرویی را از طریق پیستون برمایع وارد می کنیم و چون فشار بر طبق قانون پاسگال درهمه ی جهات مساوی است و هر سانتی متر مربع از دیواره ی ظرف محتوی مایع در برابر نیروی مساوی قرارمی گیرد،پس فشارها مساوی است.

اهرم هیدرولیکی (منگنه ی آبی) :

دستگاهی که پاسگال به منظور اثبات قانون خود ساخت احتمالاً به شکل دو استوانه ای با قطرهای متفاوت و محتوی یک نوع مایع بوده است که به یکدیگر وصل شده اند. (شکل۸) و ممکن است آن را اهرم هیدرولیکی نامیده باشد، زیرا ساختن این دستگاه ثابت کرد که خاصیت اهرمی همان طورکه ازطریق مکانیکی به دست می آید، می تواند از طریق هیدرولیکی نیز حاصل گردد. پاسگال دریافت که وزنه ی کم بر روی یک پیستون کوچک معادل وزنه ی زیاد برروی پیستون بزرگتر است و نسبت سطوح دو پیستون به نسبت وزن وارده برآنهاست، بنابراین همان طوری که در شکل ۸ دیده می شود یک وزنه ی ۲kg بر روی پیستون به سطح مقطع ۱ سانتی مترمربع با یک وزنه ی ۱۰۰ کیلو گرمی بر روی پیستون به سطح مقطع ۵۰ سانتی مترمربع در حالت توازن قرارمی گیرد (از وزن پیستون ها صرف نظر می گردد). چنانچه فرض کنیم پیستون کوچک تر منبع فشار باشد، فشار عبارت خواهد بود از وزن تقسیم بر سطح:

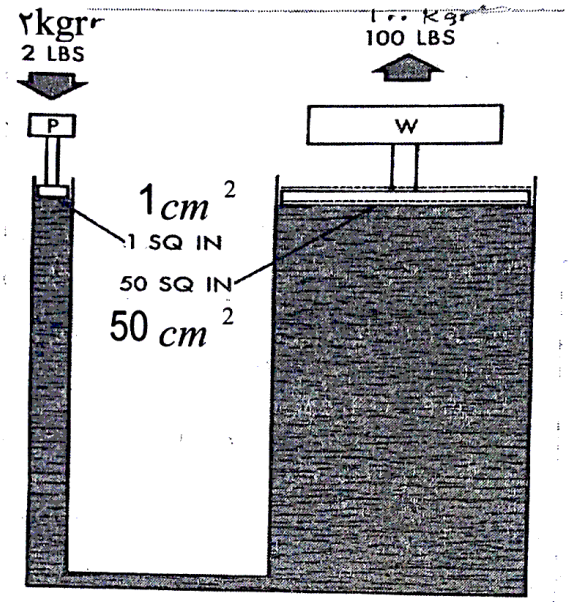
$$\text{فشار} = \frac{\text{۲کیلوگرم}}{\text{۱سانتی مترمربع}} = ۲\ Kg/cm^2$$

و نیروی وارده برپیستون بزرگتر برابر است با فشار × مساحت پیستون

$$\text{کیلوگرم ۱۰۰} = \text{سانتی متر مربع ۵۰} \times \frac{\text{کیلوگرم}}{\text{سانتی مترمربع}} \quad \text{۲= نیرو}$$

دراین موارد نیرو را۵۰ برابر کرده و به عبارت دیگر نسبت اهرمی یا نسبت افزایش نیروی مکانیکی ۵۰ به ۱ را ایجاد کرده ایم. اهرم هیدرولیکی را با اهرم مکانیکی

(شکل۹) مقایسه کنید. دراینجا نیز با قراردادن نیروی ۲ کیلوگرمی در ۵۰ متری نقطه‌ی اتکا و نیروی ۱۰۰ کیلوگرمی در فاصله ی ۱متری نقطه ی اتکا نیرو از۲ کیلوگرم به صدکیلوگرم تبدیل شده است. درست مانند این است که دو نفر با وزن های سبک و سنگین در دو سر اله کلنگ قرار داده شوند. دراین صورت نفرسبک تر باید در فاصله‌ی زیادتری از نقطه ی اتکا نسبت به نفر سنگین تر قرار گیرد.



شکل۸

رابطه ی بین فشارونیرو :

مثالی که درمورد چندبرابر شدن نیروی هیدرولیکی گفته شد دو رابطه ی مهم از اصل پاسگال را به ما می دهد. ما می توانیم این روابط را به عنوان معادلاتی جهت حل مسایل ساده ی فشار و نیرو به کار گیریم:

اول : فشار برابر است با نیرو تقسیم بر سطح $P = \frac{F}{A}$

دوم: نیروی وارده برهرسطح برابراست با سطح مذکور×فشار وارد برآن $F = P \times A$

وقتی که این روابط را به کارمی بریم ازاین واحد ها استفاده می گردد:

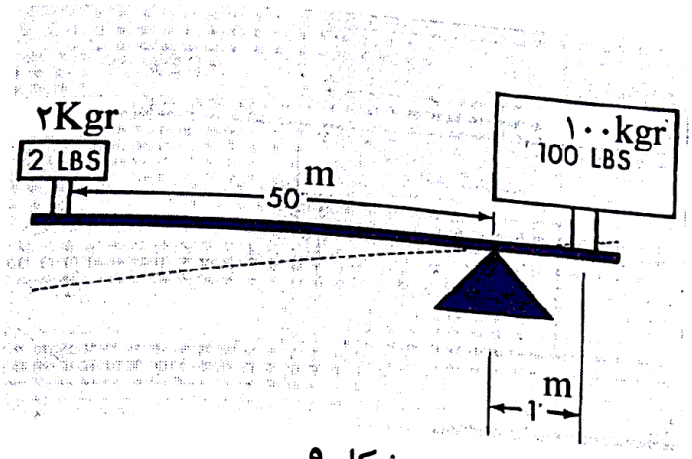
F =نیرو بر حسب کیلوگرم

P =(kg /cm۲)فشار بر حسب کیلو گرم بر سانتی متر مربع

A=مساحت بر حسب سانتی مترمربع

چنانچه واحدهای دیگری داده شده باشد قبل ازحل مسایل بایدآنها را به واحد های فوق تبدیل کنیم به عنوان مثال:

تبدیل گرم به کیلوگرم و میلی مترمربع به سانتی مترمربع. حال توجه مختصر به این روابط می نماییم.



شکل۹

بالابردن بار:

یکی از موارد کاربرد رابطه ی اول تعیین فشار لازم برای بالابردن بار در وسایل بالابر است. چنانچه بار کلی ۷۰۰۰ کیلوگرم و سطح مقطع پیستون $۷\,cm^2$ باشد فشار لازم برای بالا بردن بار $۱۰۰۰\,Kg/cm^2$ خواهد بود.

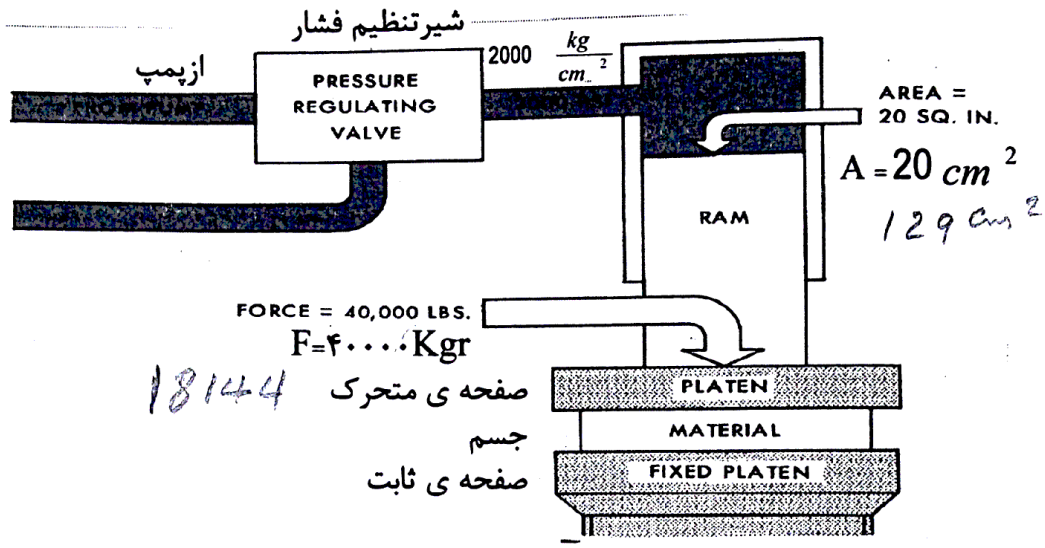
حل:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{۷۰۰۰\,kg}{۷\,cm^2} = ۱۰۰۰\,Kg/cm^2$$

پرس هیدرولیک:

برای تجسم بیشتر رابطه ی دوم فشار و نیرو، مختصری به پرس ساده(شکل۱۰) می افکنیم . بنابراین نیروی خروجی مساوی ۴۰ تن است.

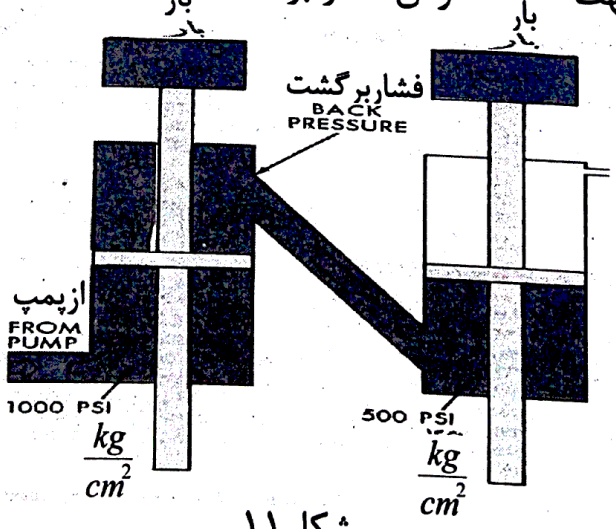
$F = P \times A = ۲۰۰۰\,(Kg/cm^2) \times ۲۰\,cm^2 = ۴۰۰۰۰$ کیلوگرم = ۴۰ تن



شکل ۱۰

فشار برگشت :

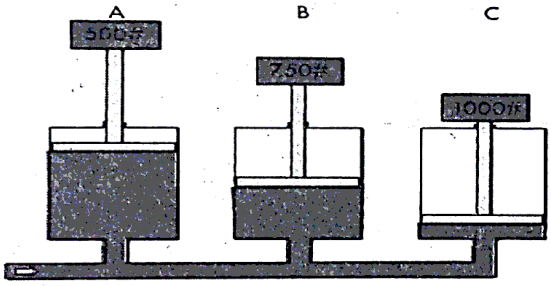
چنانچه دو استوانه هیدرولیکی را به طور سری به یکدیگر متصل نماییم (شکل ۱۱) فشار لازم در استوانه ی دوم که در استوانه ی اول اثر بگذارد فشار برگشت نامیده می شود. اگر هرکدام از استوانه ها جهت بالا بردن بارخود به تنهایی $۵۰۰\ Kg/cm^2$ فشارلازم داشته باشند $۵۰۰\ Kg/cm^2$ فشار استوانه ی دومی به بار استوانه ی اولی اضافه می شود. سطح پیستون ها همان طوری که نشان داده شده باهم برابرند. بنابراین استوانه ی اولی باید بافشار $۱۰۰۰\ Kg/cm^2$ عمل کند $۵۰۰\ Kg/cm^2$ برای بالا بردن و $۵۰۰\ Kg/cm^2$ جهت [illegible] کردن فشار برگشت



شکل ۱۱

فشار در ظروف مرتبطه :

وقتی که چندین بار را به طور موازی به یکدیگر وصل می کنیم (شکل۱۲) روغن بیشتر تمایل دارد که مجرای با حداقل مقاومت را برای جریان یافتن انتخاب کنند. ابتدا بار A حرکت می کند زیرا این سیلندر حداقل فشار را دارد. تا موقعی که پیستون A به حالت انتهایی حرکت خود برسد فشاری بیشتر از فشار لازم برای این سیلندر ایجاد نمی شود. پس ازاین عمل، فشار آنقدر بالا می رود که فقط بتواند بارB را حرکت دهد و بالاخره وقتی پیستونB به حالت انتهایی حرکت خود رسید، فشار بیشتر برای حرکت بارC ایجاد می گردد. در اتصالات موازی شیرهایی بین سیلندرها نصب می گردد تا از فشار برگشت جلوگیری شود یا اینکه بارها به طور غیرمساوی به صورت مکانیکی متصل شده باشند. اتصالات موازی سیلندرها وقتی عملی است که شیرهایی درمسیر جریان روغن سیلندرها نصب شود تا فشار برگشت سیلندرها را به حدکافی نگاه دارد و یا بارهای نامتعادل به صورت مکانیکی به یکدیگر متصل باشند.



شکل۱۲

جریان باعث حرکت می شود:

جریان سیال چیست؟

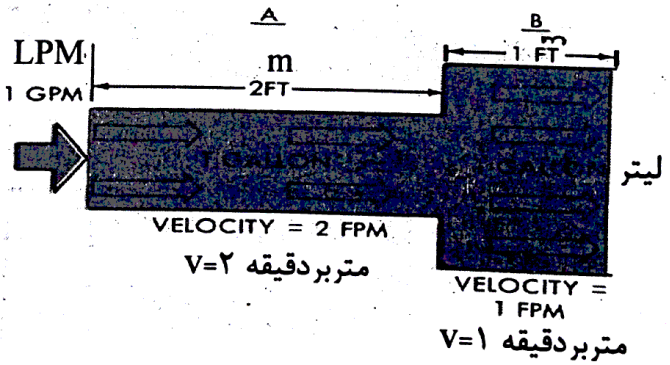
جریان ازفشار عینی تر و بیشتر قابل دید است. زیرا هرموقع شیرآب را بازکنیم جریان آن را می بینیم وآن عبارت است از حرکت هیدرولیکی یک مایع که به علت اختلاف فشار دو نقطه به وجود می آید. به عنوان مثال فشار در فضایی که ظرفشویی آشپزخانه درآن قرار دارد برابر فشارجواست وقتی که شیرآب را باز می کنیم آبی که درلوله کشی آب شهر وجود دارد به علت اختلاف فشار جریان یافته و بیرون می ریزد. در یک سیستم هیدرولیکی ، جریان سیال معمولاً توسط تلمبه ایجاد می شود. تلمبه ای که مرتباً به سیال مذکور فشار می آورد تا جریان پیدا کند.

شدت جریان و سرعت سیال:

دو راه برای اندازه گیری جریان وجود دارد :۱- سرعت ۲- شدت جریان

سرعت یک سیال عبارت است از متوسط عبور ذرات آن از یک نقطه و معمولاًبر حسب متر در ثانیه یا متر در دقیقه اندازه گیری می شود. در محاسبات اندازه ی لوله ها، سرعت عامل مهمی است.

شدت جریان عبارت است از مقدار حجمی از مایع که در یک زمان معین ازیک مقطع عبور می کند و معمولاً برحسب لیتر در دقیقه اندازه گیری می شود. شدت جریان، سرعت حرکت بار را معین می نماید و بنابراین در محاسبه ی قدرت عامل مهمی است. برای تشخیص بهتر وجه تمایز بین دو پارامتر شدت جریان و سرعت، فرض می کنیم تلمبه ای یک لیتر مایع را در هر دقیقه در دو اطاقک با قطرهای مختلف وارد می کند (شکل۱۳) چون هرکدام از اطاقک ها یک لیترمایع گنجایش دارند پس در هر دقیقه هرکدام یک بار خالی یا پر می شوند. چون اطاقک A، ۲برابر اطاقک B می باشد و میزان حجمی هر دوی آنها یک گالن است پس سرعت در A دو برابر سرعت درB می باشد. چنانچه A وB مقاطعی از یک لوله باشند واضح است که با یک شدت جریان ثابت (لیتر در دقیقه) اگر قطر زیاد شود سرعت کم و اگر قطر کم شود سرعت زیاد می گردد. در حقیقت سرعت دریک لوله نسبت عکس با سطح مقطع یا قطرآن دارد. بنابراین سرعت دریک لوله به قطر ۲سانتی متر، $\frac{1}{4}$ سرعت دریک لوله به قطر ۱سانتی متر با شدت جریان ثابت می باشد. جهت کاهش اصطکاک و جریان متلاطم در یک سیال هیدرولیکی از سرعت کم استفاده می گردد.



شکل۱۳

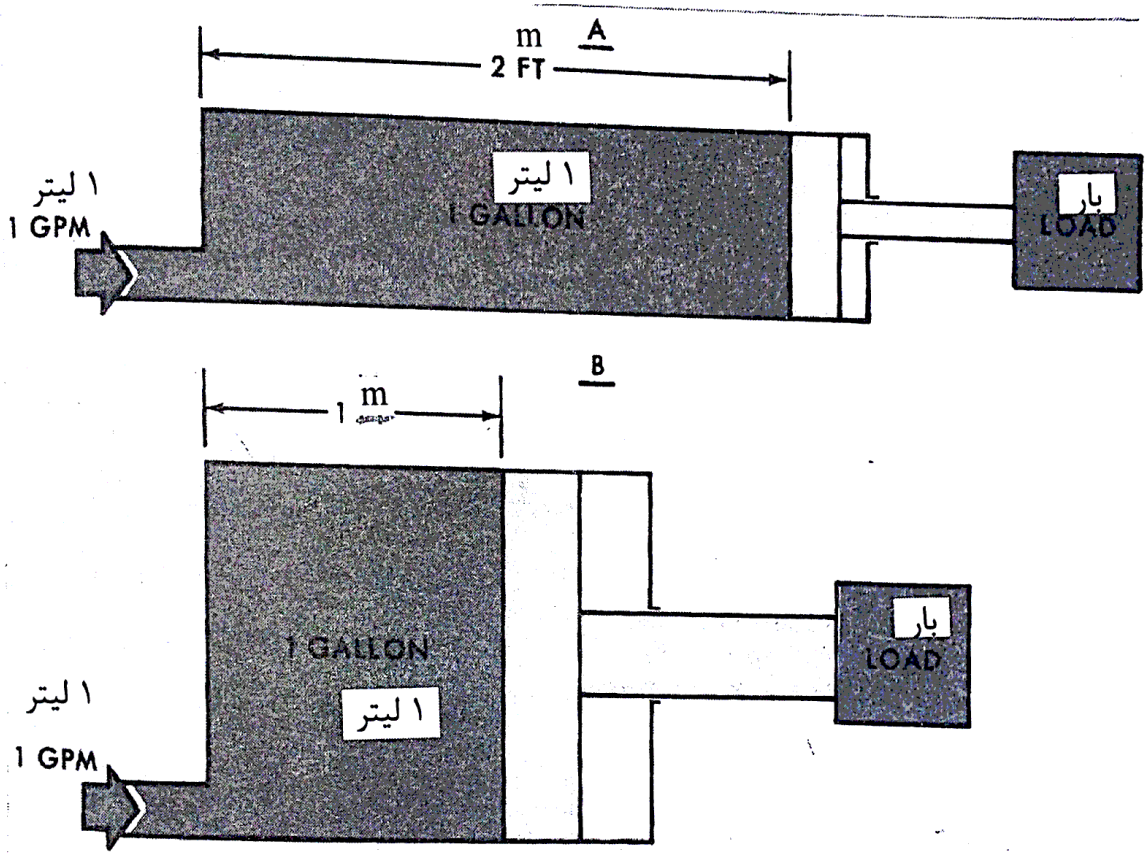
شدت جریان و سرعت بار:

با توجه به حجم سیلندر و فاصله ای که پیستون طی می کند (لیتر در دقیقه) و سرعت بار پیدا کرد، حجم سیلندر از حاصل ضرب سطح مقطع در مسافتی که پیستون

طی می کند (شکل۱۴) و سطح مقطع از حاصل ضرب مجذور قطر در عدد ۰/۷۸۵۴ به دست می آید:

طول(cm) × سطح مقطع(سانتی متر مربع)= حجم(سانتی متر مکعب)

مجذور قطر × ۰/۷۸۵۴ = سطح مقطع

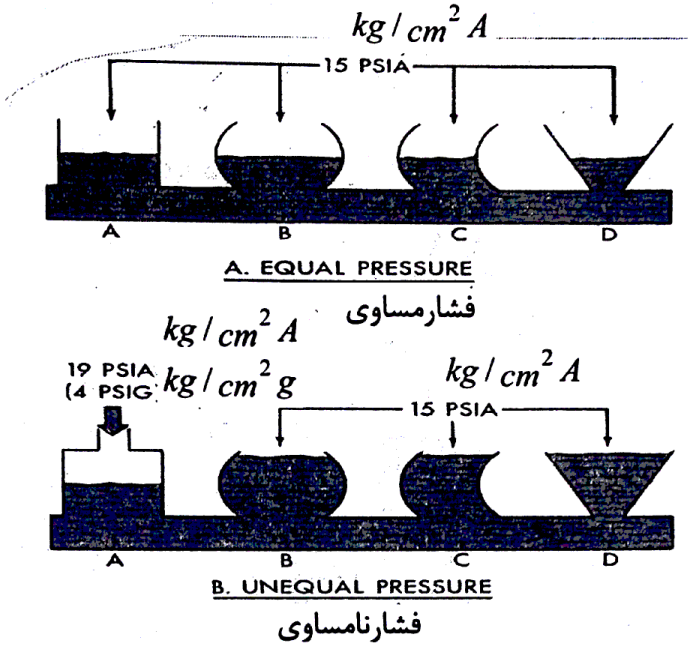


شکل۱۴

چون هر لیتر برابر ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب است بنابراین:

$$۱\text{سانتی مترمربع} = \frac{\text{یک لیتر}}{۱۰۰۰}$$

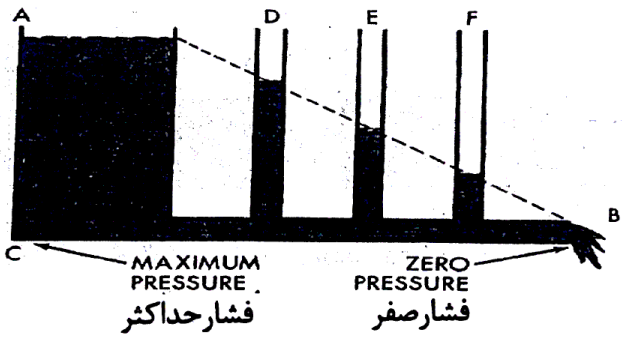
فرض کنیم سیلندرA دو سانتی متر طول و یک لیترگنجایش دارد،گنجایش سیلندرB نیز یک لیتر است، اما فقط یک سانتی مترطول دارد. دراین حال مایعی را با شدت یک لیتر در دقیقه توسط تلمبه به درون آنها وارد می کنیم. نظر به این که هردو پیستون تمام کورس را دریک دقیقه طی می کنند مسلماً پیستون A دراین مدت با سرعتی دو برابر پیستون B حرکت می کند. زیرا مسافتی را که پیستون A در زمان معینی طی می کند دو برابر مسافتی است که پیستون B درهمان مدت زمان طی خواهد نمود. بنابراین نتیجه می گیریم درشدت جریان ثابت هرچه قطر کوچک تر باشد



شکل۱۵

افت فشار و اصطکاک:

افت فشاردراثر اصطکاک درشکل ۱۶ به صورت اختلاف ارتفاع نشان داده شده است چون درنقطه‌ی B هیچگونه مقاومتی درمقابل جریان وجود ندارد (شرایط در نقطه‌ی B را شرایط جریان آزاد می نامیم)، فشار در این نقطه صفر است. فشار در نقطه ی C حداکثر است. همین طورکه مایع ازC به B جریان پیدا می کند اصطکاک سبب افت فشار از حداکثر به صفر می گردد و این موضوع از ارتفاع مایع در نقاط D، E و F قابل تشخیص است.

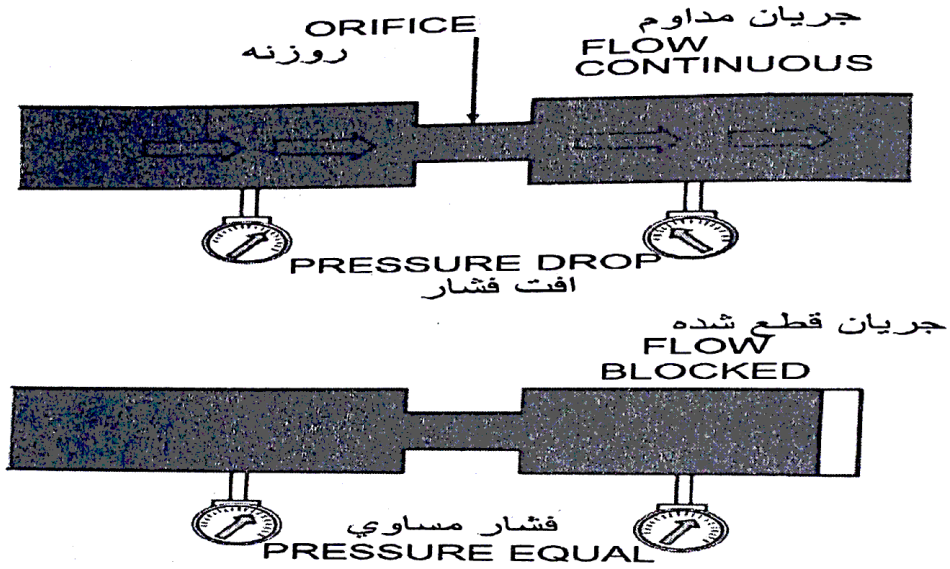


شکل۱۶

جریان دریک روزنه:

وقتی که جلوی جریان مایع را سدکنیم افت فشار شدید می شود. روزنه را معمولاً به طور عمدی برای محدود کردن جریان(شکل۱۷) و برای تولید اختلاف فشار در خط قرار می دهند. همواره یک افت فشار در طرفین روزنه هنگام عبور جریان وجود دارد،

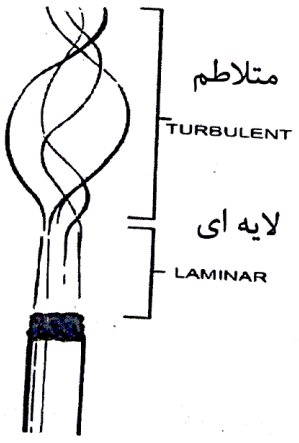
ولی چنانچه جلوی جریان مایع را بعد از روزنه سدکنیم اصل پاسگال دراینجا صادق بوده و فشارها در طرفین مساوی می شوند. افت فشار همچنین دراثر عبور مایع از لوله یا شیر تولید می شود. هر چقدر مجرای عبور جریان خط یا مجرای شیرکوچک تـر باشـد افـت فشار بیشتر می‌گردد. درحقیقت ناحیه‌ای که درآن جریان محدود می‌شود به‌عنوان روزنه عمل می‌نماید. اتلاف انرژی که دراثر افت فشار پدید می آید، به حرارت تبدیل می‌گردد.



شکل۱۷

جریان منظم یا لایه ای و جریان متلاطم:

برای کم کردن اصطکاک ،جریان باید مـنظم باشـد (شـکل۱۸) تغییـرات ناگهـانی در مقطع لبه های تیز و سرعت بیش ازحد، جریان متلاطم یا درهم تولید می نماید. بنابراین به جای این که سیال آرام و بر سر خطوط طولی و موازی حرکت کند در جهات عرضـی نیز حرکت کرده درنتیجه بیش از حد اصطکاک و افت فشار به وجود می آید.



شکل۱۸

کار و انرژی:

چنانچه در مبحث قبلی دیده شد، مفهوم ابتدایی از فشار و نیرو را به عنوان یک تلاش و کوشش برای انجام کارمشخص نمودیم. از طرف دیگر،کار، معیار انجام یک فعل است. در اینجا حرکت لازم است تا نیرو تبدیل به کار شود. بنابراین برای انجام کار در یک سیستم هیدرولیکی باید جریان مایع داشته باشیم. بهترین تعریف برای کار، عبارت است از نیروی اعمال شده ضرب در فاصله ی معین، بنابراین اگرنیروی ۱۰۰۰کیلوگرمی را در فاصله ی ۴متری به کار گیریم ۴۰۰۰کیلوگرم- متر کار انجام داده ایم. واحد کار حاصل ضرب نیرو در مسافت است که معمولاً به فوت پوند یا اینچ پوند بیان می گردد.

فاصله (متر) × نیرو(کیلوگرم)= کار(کیلوگرم- متر)

انرژی ظرفیت انجام کار است و برحسب همان واحد کار بیان می گردد. نیروی ۱۰۰۰کیلوگرمی که هم اکنون ازآن صحبت شد وقتی در ارتفاع قرارگیرد دارای انرژی پتانسیل خواهد بود و چنانچه به طرف پایین رهاشود می تواند کاری انجام دهد. جسمی که درحرکت است دارای انرژی جنبشی بوده ومی تواند کار انجام دهد. توده ی ذغال سنگ دارای انرژی حرارتی، باطری دارای انرژی الکتریکی و دیگ بخار دارای انرژی فشاری است.

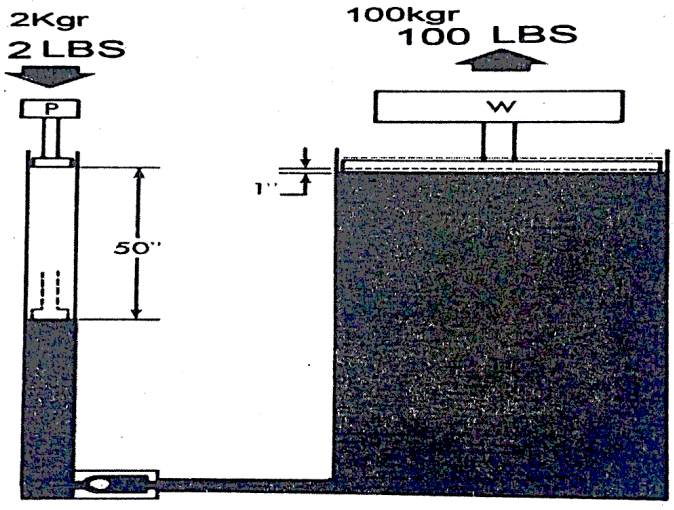
بقای انرژی:

قبل از شکستن اتم، همواره معتقد بوده ایم که انرژی خودبه خود به وجود نیامده و به خودی خود ازبین نمی رود و این همان اصل بقای انرژی است. در یک سیستم هیدرولیکی انرژی خود به خود هرگز از بین نمی رود. انرژی از یک نقطه به نقطه ی دیگر متصل و یا از یک شکل به شکل دیگر قابل تبدیل است. انرژی که دراثر اصطکاک تولید می شود به حرارت تبدیل می گردد اما هرگز از بین نمی رود و یک نوع انرژی تلف شده شمرده می شود.

انتقال انرژی در یک اهرم هیدرولیکی (منگنه ی آبی):

حال نظری به منگنه ی آبی پاسگال می افکنیم تا ببینیم که انرژی درآنجا چگونه منتقل می‌گردد. در شکل ۱۹ اندکی عدم تعادل ایجادکرده ایم، به طوری که

پیستون کوچک به سمت پایین رفته و درنتیجه پیستون بزرگ به سمت بالا فشار می آورد. برای سهولت امر، از اثر اصطکاک صرف نظر می شود. در پیستون کوچک ، نیروی ۲ کیلوگرمی به اندازه ی ۵۰ سانتی مترحرکت کرده است. در نتیجه دراینجا ۱۰۰ کیلوگرم- سانتی متر انرژی پتانسیل به انرژی فشاری تبدیل شده به طوری که ۵۰ سانتی مترمکعب ازمایع را جابجا کرده است. ۵۰ سانتی متر مکعب مایع جابجا شده، پیستون با سطح مقطع ۵۰ سانتی مترمربع را یک سانتی متر حرکت داده است. بنابراین ۱۰۰ کیلوگرم وزن دارای ۱۰۰کیلوگرم- سانتی متر انرژی پتانسیل شده است پس بر روی هر پیستون ۱۰۰ کیلوگرم- سانتی متر کار انجام شده است. درنتیجه انرژی بدون هیچ گونه اتلافی از ۲کیلوگرم به ۱۰۰ کیلوگرم رسیده است. در منگنه ی آبی(شکل۱۹)انرژی از یک سمت به سمت دیگر بدون اتلاف منتقل می شود. دوباره تاکید می شود که انرژی منتقله در هر دو طرف برابر حاصل ضرب نیرو در مسافت مربوطه می باشد.



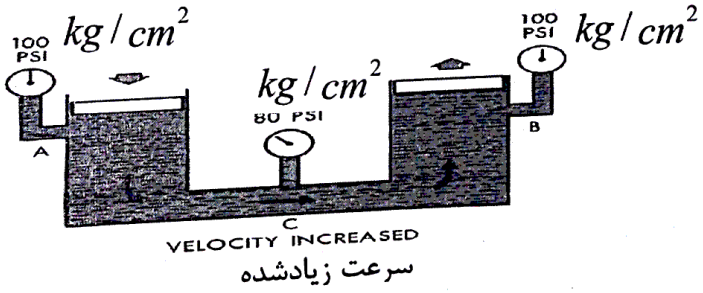
شکل۱۹

انواع انرژی در سیستم هیدرولیکی:

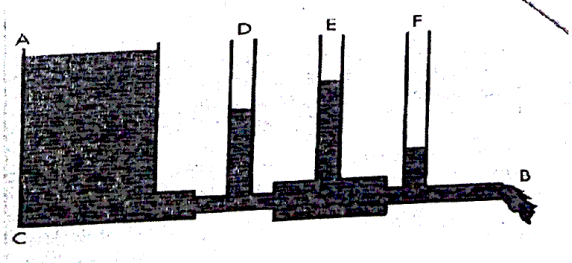
مقصود از سیستم هیدرولیکی انتقال انرژی مکانیکی از یک نقطه به نقطه ی دیگر توسط مایعی با انرژی فشاری می باشد .انرژی مکانیکی که پمپ هیدرولیکی را به کار می اندازد تبدیل به انرژی فشاری و انرژی جنبشی درمایع می گردد. این یک نوع انرژی مکانیکی دوباره به انرژی مکانیکی تبدیل شده است که بار را حرکت دهد. اصطکاک ایجاد شده سبب اتلاف درانرژی به صورت حرارت می گردد. منابع اساسی انرژی ممکن است حرارت ایجادشده توسط سوخت موتور، یا انرژی الکتریکی ازطریق یک باطری و یا از طریق شبکه ی قدرت باشند.

اصول برنولی:

این اصل عبارت از این است که مجموع انرژی فشاری وجنبشی درنقاط مختلف یک سیستم درصورت ثابت بودن شدت جریان مقدارثابتی است. هنگامی که یک مایع از سطوح مختلف با قطرهای متفاوت عبور می نماید (شکل ۲۰) تغییرات سرعت حادث می شود. درسمت چپ، سطح مقطع بزرگ، بنابراین سرعت کم است. در وسط سرعت افزایش می یابد چرا که مقطع کوچک می شود. دوباره مقطع در سمت راست بیشتر می شود و به اندازه ی اولیه می رسد. بنابراین سرعت دوباره کاهش می یابد. برنولی ثابت کرد که مولفه ی فشار در نقطه ی C از نقاط A وB کمتر است، چراکه سرعت درآنجا بیشتراست. افزایش سرعت در نقطه ی C یعنی افزایش انرژی جنبشی و چون انرژی خودبه خود تولید نمی شود انرژی جنبشی فقط هنگامی زیاد می شود که مولفه ی انرژی فشاری کاهش می یابد. در نقطه ی B انرژی جنبشی اضافی دوباره به انرژی فشاری تبدیل می‌گردد. چنانچه افت فشار در اثر اصطکاک پیش نیاید فشار درB برابر فشار در A خواهد بود. درشکل۲۱ اثر تغییرات اصطکاک و سرعت را مجموعاً نشان می‌دهد. همان طوری که درشکل ۱۶دیده شد افت فشار از C تا B از حداکثر تا صفر می باشد. در نقطه ی D سرعت افزایش یافته، بنابراین فشارستون مایع افزایش یافته چراکه در اثرکاهش سرعت مقدار زیادی از انرژی جنبشی به انرژی فشاری تبدیل شده است. دوباره درنقطه ی F فشارستون مایع کم شده است، زیرا سرعت افزایش یافته است.



شکل ۲۰



شکل۲۱

قدرت:

حال، اصول جریان را به قدرت ربط می دهیم. قدرت عبارت از میزان انجام کار یا میزان انتقال انرژی است. برای بیان قدرت، بالارفتن از پله را درنظر می گیریم. اگر آرام برویم ساده است، چنانچه بدویم به تندی نفس دچار می شویم. به هرحال در هر دو مورد یک کار انجام داده ایم، اما وقتی می دویم سریع تر کار را انجام می دهیم، بنابراین قدرت بیشتری لازم است. واحد اندازه گیری قدرت اسب بخار است که توسط جیمزوات عنوان شد و از آن برای بیان رابطه بین قدرت ماشین بخار خودرو توانایی کشش یک اسب معمولی استفاده نمود. وات با تعدادی اسب و قرقره و وزنه های مختلف آزمایشاتی انجام داد و دریافت که یک اسب ساعت های متوالی می تواند به مقدار ۷۵ کیلوگرم متر در ثانیه یا ۶۷۵۰ کیلوگرم متر در دقیقه کار انجام دهد. این مقدار هنوز به عنوان یک اسب بخار و به عنوان واحد سنجش مقدار کار مورد استفاده قرار می گیرد.

قدرت یعنی حاصل ضرب نیرو در مسافت تقسیم بر زمان:

$$\text{قدرت} = \frac{\text{مسافت} \times \text{نیرو}}{\text{زمان}}$$

واحد قدرت برابراست با:

کیلوگرم- متر در دقیقه ۶۷۵۰= ۱اسب بخار

کیلوگرم- متر در ثانیه ۷۵= ۱اسب بخار

وات (قدرت الکتریکی) ۷۴۶= ۱اسب بخار

بی تی یو (واحد حرارتی انگلیسی) ۴۲/۴= ۱اسب بخار

چنانچه شدت جریان و فشار معلوم باشد میزان قدرت برحسب اسب بخار در سیستم هیدرولیکی را می توان محاسبه نمود.

مقداردبی‌جریان (لیتر در دقیقه) ×فشار (Kg/cm^2) ×۱۵/۲۳ ×10^{-5} = اسب بخار

یا

مقدار دبی ×فشار ×۱۵/۲۳ ×10^{-5} = اسب بخار

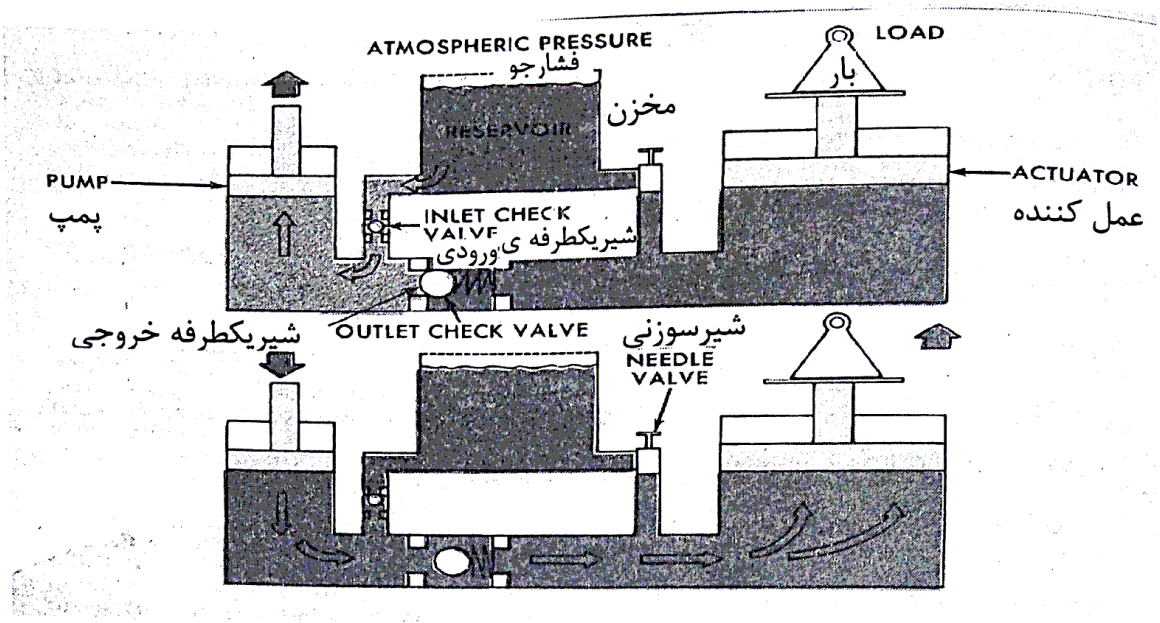
از رابطه ی اخیر مشاهده می شود چنانچه شدت جریان یا فشار افزایش یابد، قدرت زیاد می شود و برعکس با کم شدن شدت جریان و یا فشار از میزان قدرت کاسته می‌گردد.

اجزای سیستم هیدرولیکی:

در فصول بعدی، به مطالعه ی اجزای هیدرولیکی درمدار، و اینکه چگونه با کمک یکدیگر کار انجام می دهند، می پردازیم. تقریباً از ابتدای فصل دوم راجع به روابط اجزای هیدرولیکی بحث خواهیم نمود. بنابراین از هم اکنون بایدآنهارا مورد توجه قرار دهیم. همان طوری که قبلاً گفته شد یک پمپ برای حرکت مایع لازم است. همچنین ما ازسیلندر به عنوان وسیله ای برای مصرف قدرت خروجی سیستم استفاده می کنیم. علاوه بر پمپ و سیلندر به شیرهایی برای کنترل جریان مایع، مخزنی برای انبارکردن مایع و تغذیه ی پمپ توسط آن و همچنین لوله های اتصال و انواع وسایل هیدرولیکی دیگر نیاز داریم.

جک هیدرولیکی:

شکل ۲۲را به عنوان منگنه ی آبی پاسگال فرض کرده و یک مخزن و تعدادی شیرجهت بالا بردن پیستون بزرگتر به آن متصل می نماییم. قسمت بالایی شکل۲۲منگنه را درحالت ضربه چکش نشان می دهد. شیریک طرفه ی خروجی به وسیله ی فشار بالا بسته شده و شیر یک طرفه ورودی باز می گردد. دراین حال مایع از مخزن دستگاه به اطاقک پمپ رانده می شود. درشکل۲۲ قسمت پایین، پمپ به طرف پایین فشار وارد می نماید. شیریک طرفه ی ورودی به وسیله ی فشار بسته شده و برعکس شیر یک طرفه ی خروجی بازمی شود. دراین موقع مایع با فشار به زیر پیستون بزرگ رانده شده وآن را بالا می برد.

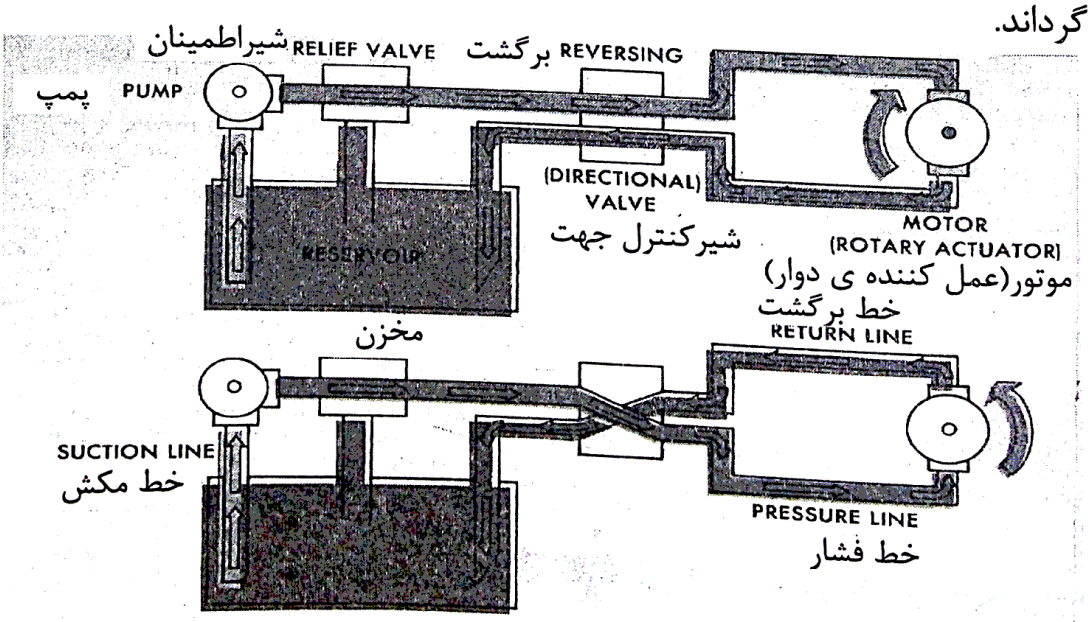


شکل۲۲

برای پایین بردن بار، شیر سوم را باز می کنیم. این شیر یک شیر سوزنی است که ناحیه ی زیر پیستون بزرگ را به مخزن متصل می کند و فشار بار، پیستون را به طرف پایین می راند و درنتیجه مایع با فشار وارد مخزن می شود. این مدار مقدماتی جک هیدرولیکی است.

سیستم راست گرد - چپ گرد موتور:

درشکل ۲۳ سیستم کاملاً متفاوتی با آنچه گفته شد دیده می شود.در اینجا قدرتی که پمپ را می گرداند یک موتور دوار دوطرفه است.یک شیر دوطرفه ی مایع را به طرفین موتور و پشت مخزن هدایت می کند و یک شیراطمینان دستگاه را دربرابر فشار زیاد ازحد محافظت می کند و چنانچه فشار زیاد گردد، مایع را دوباره به مخزن بر می گرداند.



شکل۲۳

طبقه بندی پمپ ها:

پمپی که در شکل۲۲ می بینید، پمپ رفت و برگشتی نامیده مـی شـود. اغلـب پمپ ها مانند شکل۲۳ ازنوع دوار هستند و توسط موتورهای احتراقی یا برقـی بـه کار می افتند. پمپ های دوار ممکن است پمپ های با جابجایی ثابت باشند،یعنی در هرضربه یا دور یا سیکل مقدار ثابت معینی ازمایع را جابجا کنـد. مقـدارجریان بسته به سرعت دوران متغیراست. میزان جابجایی دراین گونه پمپ ها را می توان با کنترل میزان خروجی پمپ ازخارج تغییردهیم، بدون آن که لازم باشد تغییـری در سرعت موتور به وجود آوریم.

طبقه بندی عمل کننده ها:

عمل کننده وسیله ای است که درخروجی سیستم قرارمی گیرد و انرژی فشاری را به انرژی مکانیکی تبدیل می نماید. یک سیلندر یک نوع عمل کننده ی خطـی است (Linear Actuator) که خروجی آن نیرو وحرکت خطی مستقیم می باشد. موتور یک عمل کننده ی دوار (Rotary Actuator)است که خروجی آن گشتاور و حرکت دورانی است. استوانه ی بزرگ درشکل۲۲یک سیلندر یک حالتـه اسـت، یعنی به صورت هیدرولیکی فقط دریک جهت عمل کرده و باز می گـردد (توسـط قوه ی جاذبه).یک سـیلندر دوحالتـه در هـر دو جهـت حرکـت مـی کنـد. موتـور شکل۲۳یک موتور دوحالته است. موتورهای دیگر یک طرفه بـوده و فقـط دریـک جهت دوران می نمایند.

طبقه بندی شیرها :

در فصل پنجم راجع به سه نوع شیر بحث خواهیم کرد که عبارت است از:

۱- شیر کنترل جهت (Directional Control Valves) ۲- شیر کنترل فشار ۳- شیر کنترل جریان یا شیرکنترل حجم.

شیرهای کنترل جهت :

شیرهای کنترل جهت با بازو بسته شـدن مجراهـایی بـا مـسیر عبـور روغـن را مشخص می نمایند. شیرهای یک طرفه ای که درشکل۲۲ نشان داده شـده انـد از نوع شیر کنترل جهت بوده و شیردوطرفه درشکل۲۳نیز شیرکنترل جهت است. به

این دلیل شیرها را یک طرفه گویند که فقط از یک جهت به روغن اجازه ی عبور می دهند. شیردوطرفه ۴راه دارد زیرا دارای چهار دریچه برای عبور روغن می باشد.

شیرهای کنترل فشار:

شیر کنترل فشار برای محدودکردن یا کنترل و یا تنظیم فشاردرسیستم به کار می رود. شیر اطمینان درشکل۲۳یک شیرکنترل فشاراست. این شیر وقتی که فشار زیاد می شود آن را محدود می کند. انواع شیرهای کنترل فشار عبارت است از: شیرهای ترمز، شیرهای مرحله ای، شیرهای کاهش فشار و شیرهای فشار برگشت یا شیرهای نامتعادل.

شیرکنترل جریان:

شیرکنترل جریان، جریان مایع را کنترل کرده و درنتیجه سرعت عمل کننده را تنظیم می نماید. شیرسوزنی درشکل۲۲ از این نوع شیر است. این نوع شیرجریان را محدود می نماید تا بار به سرعت پایین نیاید.

طبقه بندی خطوط لوله:

خطوطی که اجزای مختلف را در یک سیستم به هم متصل می کند با توجه به وظیفه ای که انجام می دهند طبقه بندی می شوند.

انواع اصلی این خطوط عبارت است از:

الف)خطوط "زنده : ۱- خطوط فشار۲- خطوط مکش ۳- خطوط برگشت .

ب)خطوط "مرده : ۱- خطوط تخلیه ۲- خطوط نیمه صنعتی.

خطوط "زنده":

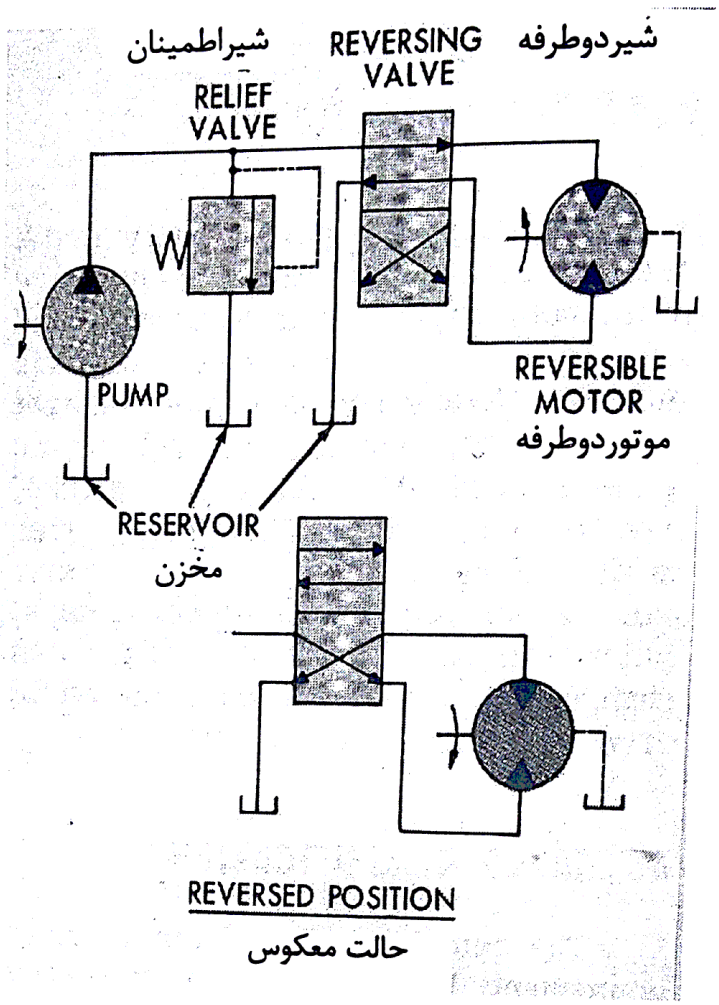
خطوط زنده حامل جریان اصلی مایع درسیستم می باشد، مایعی که درحقیقت انرژی را انتقال می دهد. از مخزن شروع می نماییم. لوله ی مکش مایع را از مخزن به ورودی پمپ می برد (شکل۲۳) از پمپ تا عمل کننده نیز لوله ای وجود دارد که همان مایع را، تحت فشار، برای انجام کار انتقال می دهد. پس ازاین که انرژی فشاری مایع به عمل کننده منتقل گردید، مایع توسط لوله ی برگشت به مخزن باز می گردد.

خطوط " مرده " :

خطوط مرده خطوط کمکی هستند که حامل جریان اصلی مایع نیستند. لوله ی تخلیه برای حمل روغن های نشتی یا روغن های تخلیه ی پیلوت و برگشت آنها به مخزن به کارمی روند. خط پیلوت مایعی را که برای کنترل عملیات اجزای سیستم به کارمی رود، حمل می نماید.

ترسیم مدارهای هیدرولیکی :

دراین فصل، برای توضیح اصول هیدرولیکی و نحوه ی کار اجزای سیستم، مدار های ساده ای را به کارگرفته ایم. شکل های زیادی برای نمایش نحوه ی کار اجزای سیستم و مدار مورد استفاده قرار می گیرند. ما انواع متعددی ازآنها را از نظر آموزش دراین کتاب به کارخواهیم گرفت. با این وجود خارج از جنبه ی آموزشی منحصراً از یک نوع علایم اختصاری که مدار ترسیمی نامیده می شود، استفاده می نماییم. هریک از اجزا و خطوط علایمی به شکل هندسی ساده دارند. مدار ترسیمی فقط چگونگی ساختمانی اجزا را به رویت می رساند و تنها نحوه ی کار واتصالات آنها را نشان می دهد. تفاوت آنها دراین است که در مدار ترسیمی، ترسیم وکشیدن مجاری به سادگی امکان پذیراست و فردی که با هیدرولیک آشنایی داشته باشد به سهولت آن را درک می‌کند. سیستم علایم اختصاری را درفصل ۶ جز به جز مطالعه خواهیم کرد.



شکل۲۴

مزایای سیستم های هیدرولیکی:

حال که اصول اساسی هیدرولیک را بررسی کرده و دانستیم که یک سیستم هیدرولیکی چگونه کار می کند. این فصل را با یک بررسی اجمالی درمورد امتیازات هیدرولیک نسبت به سایر روش های انتقال قدرت به پایان می بریم.

طرح ساده: دراغلب موارد جایگزین سیستم های پیچیده ی مکانیکی می گردد.

انعطاف پذیری: اجزای هیدرولیکی با انعطاف پذیری کامل می توانند در هرجای سیستم قرارگیرند. لوله ها و شیلنگ ها به جای اجزای مکانیکی در واقع مشکل "جای مناسب"را ازبین می برند.

نرمی(Smothness) : سیستم های هیدرولیکی نرم و به هنگام عمل روان می باشند و لرزش به حداقل می رسد.

تنظیم : تنظیم سرعت و نیرو به سادگی امکان پذیراست.

هزینه: راندمان بالا و اصطکاک جزیی، هزینه ی انتقال قدرت را به حداقل می رساند.

محافظت در برابر بار اضافی: شیرهای اتوماتیک سیستم را در برابرخرابی های ناشی از بار اضافی محافظت می کنند. البته همانطورکه می دانیم، هیچ چیزکامل نیست. عیب سیستم هیدرولیکی دردقت درساخت اجزای آن هنگام قرارگرفتن در شرایط جوی نامناسب می باشد. محافظت دربرابر گرد و خاک خورندگی،کثافات و خرابی تدریجی روغن و دیگر علل محیطی، در ماشین های هیدرولیکی دوچندان اهمیت دارد.