

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مبانی هیدرولیک صنعتی

رشته مکانیک موتورهای دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۹۹۹

۶۲۱/۲	تاجر محمد قزوینی، حسن
م ۱۶۱/	مبانی هیدرولیک صنعتی/ مؤلف: حسن تاجر محمد قزوینی. — تهران: شرکت چاپ و نشر
۱۳۹۵	کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.
۲۹۵ ص.	مصور. — (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۲۹۹۹)
	متون درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های
	درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
	وزارت آموزش و پرورش.
	۱. هیدرولیک. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب‌های درسی
	فنی و حرفه‌ای و کاردانش. ب. عنوان. ج. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی
فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وبسایت)

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته علوم و فنون دریایی دفتر تألیف
کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش تأیید شده است.

وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : مبانی هیدرولیک صنعتی - ۴۷۹/۵

مؤلف : حسن تاجر محمد قزوینی

ویراستار فنی : حسن تاجر محمد قزوینی

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وبسایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا و طراح جلد : نسرین اصغری

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران، کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج، خیابان ۶۱ (داروپخش)

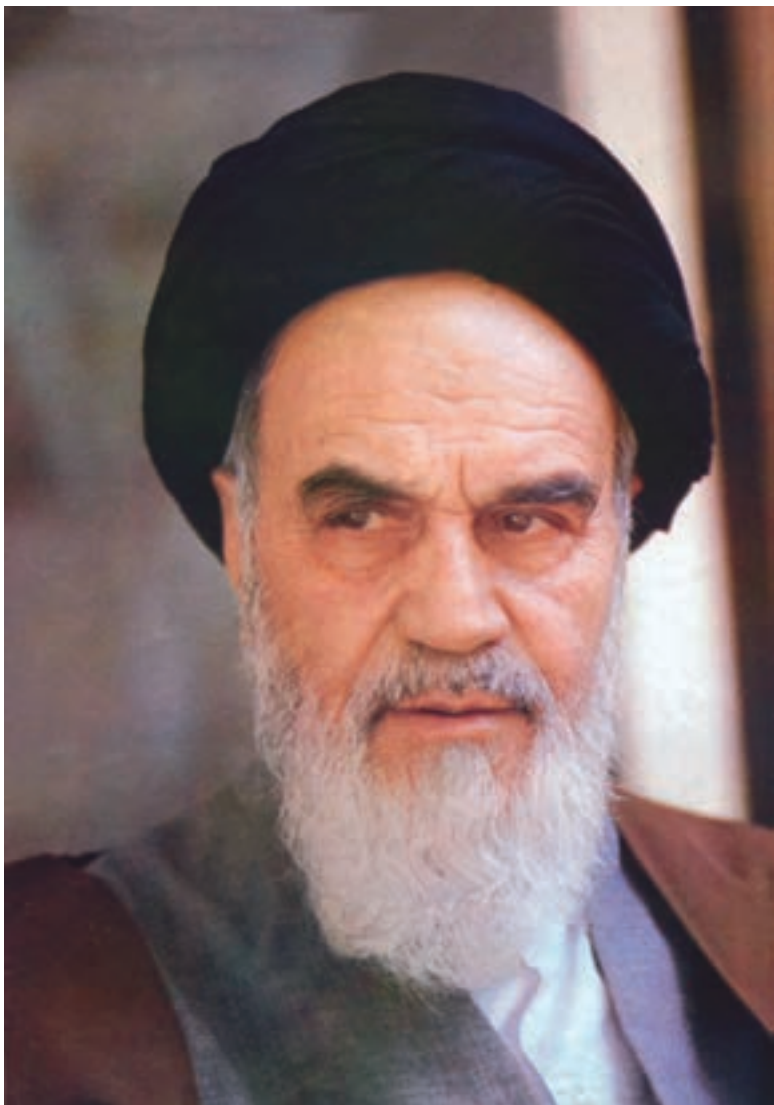
تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱ - ۵ ، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰ ، صندوق پستی : ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران (سهامی خاص)

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ سوم ۱۳۹۵

کلیه حقوق مربوط به تألیف، نشر و تجدید چاپ این اثر متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی است.

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.








امام خمینی « قدس سره الشریف »

به نام خدا

مقدمه

هدف از این درس مطالعه عملکرد سیالات مایع محبوس تحت فشار، درانتقال دقیق و کنترل شده قدرت و حرکت می باشد. چرا که اساساً یک سیال مایع محبوس، یکی از وسیعترین و فراگیرترین ابزاری است که امروزه درتأمین و بسط حرکت و انتقال قدرت وجود دارد، چرا که در عمل مانند فولاد رفتار می نماید لیکن فاقد نقطه ریزش است، ضمن آنکه بینهایت هم انعطاف پذیر است. چراکه می تواند تقسیم به جزء شود و هر جزء قادر است برحسب اندازه و ابعادش کار انجام دهد. ضمن آنکه اجزاء قادرند که دوباره جمع و به کل تبدیل شده و به شکل کل، کارانجام دهند. چراکه قادر است دریک بعد به سرعت و در بعد دیگر به آهستگی حرکت نماید، چراکه هیچ واسط دیگری قادر نیست با این درجه ازاطمینان، دقت، انعطاف پذیری توانایی خودش را در انتقال حداکثر قدرت حفظ نماید درحالیکه کمترین جثه و وزن را هم دارا باشد. در مجموع باید گفت که بهره برداری از علم مهندسی بطور عام و هیدرولیک بطور خاص موجب گشته تا بشر قادر شود به تواناییهای فکری و فیزیکی خود درانجام کارها، بادقت بیشتر و سریعتر و باصرف انرژی ماهیچه ای بسیار اندک، جامه عمل بپوشاند.

این کتاب شامل فصل هائی درخصوص مبانی هیدرولیک، انواع پمپ های هیدرولیکی، موتورهای هیدرولیکی و کنترلرهای هیدرولیکی می باشد. ضمناً سعی شده از استانداردهای موسسه استاندارد A.N.S.I برای نمایش نمادهای گرافیکی و کدهای رنگی جریان و فشار استفاده گردد که این کدها عبارتند از:

	جریان خروجی (آبی)		جریان محاسبه (اندازه گیری) شده (زرد)
	جریان ورودی و یا درین (سبز)		فشار تشدید یافته (بنفش)
	فشار کارکرد و یا فشار سیستم (قرمز)		مایع بی اثر و یا غیر فعال (سفید)
	فشار کاهش یافته - فشار پایلوت - فشار شارژ (نارنجی)		

هدف کلی پودمان

پس از پایان این دوره، فراگیران خواهند توانست ساختمان و ویژگی های کلیه اجزاء اساسی سیستمهای هیدرولیکی در صنعت، اعم از سیالات هیدرولیکی، لوله ها، سیلها، مخازن روغن، موتورهای هیدرولیکی، شیرهای کنترل مسیر، شیرهای کنترل فشار، شیرهای کنترل مقدار جریان، پمپهای هیدرولیکی و متعلقات سیستم هیدرولیک را توضیح و وظایف آنان را شرح نمایند.

ساعت			عنوان توانایی	شماره	
جمع	عملی	نظری		توانایی	واحد کار
			توانایی تشریح مبانی هیدرولیک و توان سیالات		۱
			توانایی تشریح نمادهای گرافیکی و طرز کار سیستم های هیدرولیکی		۲
			توانایی تشریح الزامات اساسی در مدار هیدرولیک		۳
			توانایی تشریح کار مخازن روغن ، فیلترها ، صافی ها ، مبدلهای حرارتی		۴
			توانایی تشریح تحریک کننده های هیدرولیکی		۵
			توانایی تشریح شیرهای کنترل مسیر روغن هیدرولیک		۶
			توانایی تشریح شیرهای کنترل فشار روغن هیدرولیک		۷
			توانایی تشریح شیرهای کنترل مقدار جریان روغن		۸
			توانایی تشریح پمپ های هیدرولیکی		۹
			توانایی تشریح متعلقات سیستم هیدرولیک		۱۰

تذکره دروس زیر برای مطالعه آزاد پیش بینی شده اند:

۸-۲-۴ ، ۸-۲-۳ ، ۸-۲-۲ ، ۶-۴ ، ۲-۲-۱۱ ، ۲-۲-۱۰ ، ۲-۲-۹ ، ۲-۲-۷ ، ۲-۲-۶

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	واحدکاراول: تشریح مبانی هیدرولیک و توان سیالات
۳	۱-۱ - تعریف سیال.....
۴	۱-۲ - تعریف هیدرولیک
۴	۱-۳ - مبانی فشار.....
۵	۱-۳-۱ - فشار چگونه تولید می شود.....
۸	۱-۳-۲ - فشار در ستونی از مایع.....
۹	۱-۳-۳ - فشار آتمسفر.....
۱۰	۱-۳-۴ - فشار سنج جیوه ای.....
۱۱	۱-۳-۵ - اندازه گیری خلاء.....
۱۱	۱-۳-۶ - معرفی تعدادی از واحدهای اندازه گیری فشار و خلاء.....
۱۲	۱-۴ - نیرو.....
۱۳	۱-۴-۱ - واحد نیرو.....
۱۳	۱-۴-۲ - اندازه نیرو با مقدار فشار و سطح متناسب است.....
۱۴	۱-۵ - قانون پاسکال.....
۱۶	۱-۶ - اصل بقای انرژی.....
۱۷	۱-۷ - انتقال یا ارسال قدرت هیدرولیکی.....
۱۹	۱-۸ - مبانی جریان.....
۱۹	۱-۸-۱ - نحوه اندازه گیری جریان.....
۲۰	۱-۸-۲ - رابطه بین مقدار دبی و سرعت عمل یک تحریک کننده.....
۲۱	۱-۸-۳ - خلاصه نتایج بدست آمده.....

۲۳	..... ۱-۸-۴- جریان و افت فشار
۲۳	..... ۱-۸-۵- تمایل به همترازی درسیال مایع
۲۵	..... ۱-۸-۶- خلاصه نتیجه بدست آمده
۲۵	..... ۱-۸-۷- جریان آرام و جریان متلاطم
۲۶	..... ۱-۸-۸- اصلی برنولی
۲۸	..... ۱-۸-۹- خلاصه نتیجه بدست آمده
۲۸	..... ۱-۹- تعریف کار
۲۹	..... ۱-۱۰- توان
۲۹	..... ۱-۱۰-۱- توان مکانیکی
۳۰	..... ۱-۱۰-۲- توان هیدرولیکی

واحد کار دوم: تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار سیستم‌های هیدرولیکی

۳۵	..... ۲-۱- نمادهای گرافیکی در سیستم‌های هیدرولیک
۳۵	..... ۲-۱-۱- نماد گرافیکی لوله‌ها (خطوط)
۳۶	..... ۲-۱-۲- نماد گرافیکی دستگاههای دوار
۳۸	..... ۲-۱-۳- نماد گرافیکی جکها
۳۹	..... ۲-۱-۴- نماد گرافیکی شیر(والو)
۴۰	..... ۲-۱-۵- نماد گرافیکی مخزن روغن
۴۱	..... ۲-۱-۶- نتیجه
۴۴	..... ۲-۲- آشنایی با طرز کار سیستم های هیدرولیکی ساده
۴۴	..... ۲-۲-۱- مزایای سیستم های هیدرولیکی
۴۷	..... ۲-۲-۲- معایب سیستم های هیدرولیکی
۴۷	..... ۲-۲-۳- معرفی سیستم پرس(جک) هیدرولیکی
۴۹	..... ۲-۲-۴- معرفی سیستم موتور هیدرولیکی دوجته
۴۹	..... ۲-۲-۵- معرفی سیستم هیدرولیک باشیر کنترل مسیر از نوع مرکز-گردش آزاد

۵۱	۲-۲-۶ - معرفی نمونه ای از سیستم هیدرولیک با اتصال سری شیرهای کنترل مسیر از نوع مرکز- گردش آزاد.....
۵۲	۲-۲-۷ - معرفی سیستم هیدرولیک مجهزه شیرمقسم جریان و شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- گردش آزاد.....
۵۳	۲-۲-۸ - معرفی سیستم هیدرولیک باشیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته..
۵۳	۲-۲-۹ - معرفی سیستم هیدرولیک بامجموعه ای از پمپ باحجم جابجائی ثابت، آکومولاتور، به همراه شیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته.....
۵۵	۲-۲-۱۰ - معرفی نمونه ای از سیستم هیدرولیک مجهزه پمپ با حجم جابجائی متغیر به همراه شیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته.....
۵۶	۲-۲-۱۱ - معرفی سیستم هیدرولیک بامجموعه ای از شیرکنترل مسیر از نوع مرکز- بسته، پمپ باحجم جابجائی متغیر و پمپ شارژ.....
	واحد کارسوم: تشریح الزامات وملزومات اساسی درمدار هیدرولیک
۶۲	۳-۱- سیالات هیدرولیک.....
۶۴	۳-۱-۱- اهداف اساسی در بهره برداری از روغن هیدرولیک.....
۶۴	۳-۱-۲- شرایط کیفی روغن هیدرولیک.....
۶۷	۳-۱-۳- خواص فیزیکی روغن هیدرولیک.....
۶۷	۳-۱-۴- روغن هیدرولیک فسیلی.....
۶۸	۳-۱-۵- مایعات هیدرولیک مقاوم به آتش.....
۶۹	۳-۱-۶- نحوه نگهداری از روغن های هیدرولیک.....
۶۹	۳-۲- لوله کشی.....
۶۹	۳-۲-۱- لوله های استیلی غیر قابل انعطاف.....
۷۴	۳-۲-۲- لوله های استیلی انعطاف پذیر.....
۷۶	۳-۲-۳- شیلنگ های ارتجاعی.....
۸۱	۳-۲-۴- انتخاب جنس لوله.....
۸۱	۳-۲-۵- کیفیت در کار نصب.....
۸۳	۳-۳- نحوه آب بندی یا سیل کردن.....

۸۷ ۳-۳-۱ - انواع سیل های متحرک

۹۷ ۳-۳-۲ - جنس سیل ها

واحد کار چهارم: تشریح کار مخازن روغن، فیلترها، صافی ها و مبدل های حرارتی

۱۰۲ ۴-۱ - مخازن روغن

۱۰۳ ۴-۱-۱ - ساختمان مخزن

۱۰۴ ۴-۱-۲ - موج گیر

۱۰۵ ۴-۲ - فیلترها و صافی ها

۱۰۶ ۴-۲-۱ - سائز بندی صافی ها و فیلترها

۱۰۶ ۴-۲-۲ - محل استقرار فیلترها و صافی ها

۱۱۱ ۴-۲-۳ - روش پالایش در فیلترها

۱۱۲ ۴-۲-۴ - انواع المان در فیلترها

۱۱۴ ۴-۲-۵ - انواع فیلتر

۱۱۷ ۴-۲-۶ - کولرها یا مبدل های حرارتی برای روغن

واحد کار پنجم: توانائی تشریح تحریک کننده های هیدرولیکی

۱۲۳ ۵-۱ - تعریف تحریک کننده های هیدرولیکی

۱۲۴ ۵-۲ - جک هیدرولیکی

۱۲۴ ۵-۳ - انواع جک هیدرولیکی

۱۲۴ ۵-۳-۱ - جک های یک طرفه پیستونی

۱۲۵ ۵-۳-۲ - جک های یک طرفه تلسکوپی

۱۲۵ ۵-۳-۳ - جک های دو طرفه استاندارد

۱۲۶ ۵-۳-۴ - جک دو طرفه - دوسر

۱۲۷ ۵-۴ - ساختمان جک هیدرولیکی

۱۲۸ ۵-۵ - پایه های اتصال جک

۱۲۸ ۵-۶ - درجه بندی و یا اندازه ی جکها

۱۳۱ ۵-۷ - فرمول های کاربردی در استفاده از جکها

۱۳۳ ۵-۸ - تجهیزات اختیاری بر روی جکها

- ۱-۸-۵ - بالشتک های سرعت گیر در جکها..... ۱۳۳
- ۲-۸-۵ - تیوپ فاصله گذار یا متوقف کننده..... ۱۳۴
- ۹-۵ - موتورهای هیدرولیکی..... ۱۳۵
- ۱۰-۵ - درجه بندی یا اندازه موتورها..... ۱۳۵
- ۱-۱۰-۵ - تعریف حجم جابجائی..... ۱۳۵
- ۲-۱۰-۵ - معرفی گشتاور..... ۱۳۶
- ۳-۱۰-۵ - فشار کار کرد..... ۱۳۷
- ۴-۱۰-۵ - نتیجه..... ۱۳۷
- ۱۱-۵ - فرمولهای کاربردی برای موتورهای هیدرولیکی..... ۱۳۸
- ۱۲-۵ - موتورهای هیدرولیکی چرخ دنده ای..... ۱۴۱
- ۱۳-۵ - موتورهای هیدرولیکی پره ای..... ۱۴۲
- ۱۴-۵ - موتورهای پره ای با عملکرد فوق العاده بالا..... ۱۴۷
- ۱۵-۵ - موتورهای پره ای تولیدکننده گشتاور زیاد..... ۱۴۹
- ۱۶-۵ - موتورهای پیستونی نوع محور- مستقیم..... ۱۵۱
- ۱۷-۵ - موتورهای پیستونی نوع محور- زاویه دار..... ۱۵۳
- ۱۸-۵ - خصوصیات کلی موتورهای پیستونی..... ۱۵۶
- ۱۹-۵ - مقایسه نسبی موتورهای هیدرولیکی شاخص در بازار..... ۱۵۶

واحدکار ششم: توانائی تشریح شیرهای کنترل مسیر روغن هیدرولیک

- ۶ - شیرهای کنترل مسیر..... ۱۶۱
- ۱-۶- وضعیت پذیری محدود..... ۱۶۳
- ۲-۶- شیرهای یکطرفه..... ۱۶۳
- ۱-۲-۶- شیر یکطرفه استاندارد از نوع مستقیم..... ۱۶۵
- ۲-۲-۶- شیر یکطرفه استاندارد از نوع قائم..... ۱۶۶
- ۳-۲-۶- شیر یکطرفه نوع منفذ دار..... ۱۶۷
- ۴-۲-۶- شیر یکطرفه مجهز به مدار فرمان هیدرولیک..... ۱۶۸
- ۳-۶- کلیاتی درمورد شیرهای کنترل مسیر دو راهه و چهار راهه..... ۱۷۱

- ۱-۳-۶- شیرهای چهار راهه اسپول دورانی..... ۱۷۲
- ۲-۳-۶- شیرهای دو راهه اسپول کشویی..... ۱۷۳
- ۳-۳-۶- شیرهای چهار راهه اسپول کشویی..... ۱۷۴
- ۴-۶- طبقه بندی شیرهای کنترل مسیر اسپول کشویی..... ۱۷۵
- ۵-۶- نحوه تحریک شیر کنترل مسیر، اسپول کشویی..... ۱۷۷
- ۶-۶- نقش فنر در شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی..... ۱۸۰
- ۷-۶- نقش طراحی اسپول در طبقه بندی شیرهای کنترل مسیر..... ۱۸۲

واحد کارهفتم: توانائی تشریح شیرهای کنترل فشار روغن هیدرولیک

- ۱-۷- کاربرد..... ۱۸۸
- ۲-۷- ویژگی های مشترک انواع شیرهای کنترل فشار..... ۱۸۸
- ۳-۷- شیرهای فشار شکن..... ۱۸۹
- ۱-۳-۷- شیر فشار شکن نوع ساده (عمل مستقیم)..... ۱۹۱
- ۲-۳-۷- شیر فشار شکن نوع مرکب..... ۱۹۲
- ۴-۷- شیر کنترل فشار تیپ «R»..... ۱۹۶
- ۱-۴-۷- شیر فشار شکن تیپ «R»..... ۱۹۸
- ۵-۷- شیرهای کاهنده فشار..... ۱۹۹
- ۱-۵-۷- شیرهای کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم..... ۲۰۰
- ۲-۵-۷- شیرهای کاهنده فشار با کنترل پایلوتی..... ۲۰۱

واحدکار هشتم: توانائی تشریح شیرهای کنترل مقدار جریان روغن

- ۸- شیرهای کنترل مقدار جریان..... ۲۰۸
- ۱-۸- روشهای کنترل مقدار جریان..... ۲۰۸
- ۱-۱-۸- روش اندازه گیری «مقدار جریان ورودی»..... ۲۰۹
- ۲-۱-۸- روش اندازه گیری «مقدار جریان خروجی»..... ۲۱۰
- ۳-۱-۸- روش اندازه گیری مقدار جریان سرریز..... ۲۱۱
- ۲-۸- انواع شیرهای کنترل مقدار جریان..... ۲۱۲
- ۱-۲-۸- شیر کنترل مقدار جریان با جبران کننده تغییرات فشار و مجهز به مکانیزم بای- پس..... ۲۱۴

- ۲۱۶ ۸-۲-۲ شیر کنترل مقدار جریان با جبران کننده تغییرات فشار و مجهز به مکانیزم قیدگزار.....
- ۲۱۸ ۸-۲-۳ شیر کنترل مقدار جریان مجهز به دو جبران کننده تغییرات فشار و تغییرات دما.....
- ۲۱۹ ۸-۲-۴ شیرهای کنترل مقدار جریان.....

واحدکار نهم: توانائی تشریح پمپ های هیدرولیکی

- ۲۲۴ ۹-۱- تعریف پمپ های هیدرولیک.....
- ۲۲۴ ۹-۲- دسته بندی پمپ ها.....
- ۲۲۵ ۹-۳- ویژگی پمپ های هیدرولیکی با حجم جابجائی غیر مثبت.....
- ۲۲۶ ۹-۴- ویژگی پمپ های هیدرولیک با حجم جابجائی مثبت.....
- ۲۲۸ ۹-۵- تعریف حجم جابجائی.....
- ۲۲۸ ۹-۶- درجه بندی پمپ ها.....
- ۲۲۹ ۹-۷- راندامان حجمی.....
- ۲۳۰ ۹-۸- پمپ های چرخ دنده ای.....
- ۲۳۰ ۹-۸-۱- پمپ چرخ دنده خارجی.....
- ۲۳۱ ۹-۸-۲- پمپ های دنده داخلی.....
- ۲۳۲ ۹-۸-۳- پمپ های گوشواره ای.....
- ۲۳۳ ۹-۸-۴- پمپ های جی روتور.....
- ۲۳۳ ۹-۹- خصوصیات کلی پمپ های چرخ دنده ای.....
- ۲۳۴ ۹-۱۰- پمپ های پره ای.....
- ۲۳۵ ۹-۱۰-۱- پمپ های پره ای از نوع غیربالانس هیدرولیکی.....
- ۲۳۷ ۹-۱۰-۲- پمپ های پره ای از نوع بالانس هیدرولیکی.....
- ۲۳۸ ۹-۱۱- انواع پمپ های پره ای متداول در بازار.....
- ۲۳۸ ۹-۱۱-۱- پمپ های پره ای نوع مَدور.....
- ۲۳۹ ۹-۱۱-۲- پمپ های پره ای نوع مَدور دوبله.....
- ۲۴۰ ۹-۱۱-۳- پمپ های پره ای دو مرحله ای.....
- ۲۴۱ ۹-۱۱-۴- پمپ های پره ای ترکیبی.....

۲۴۳	..... ۹-۱۱-۵- پمپ های پره ای نوع چهارگوش.....
۲۴۴	..... ۹-۱۱-۶- پمپ های پره ای نوع چهارگوش دوبله.....
۲۴۵	..... ۹-۱۱-۷- پمپ های پره ای با عملکرد فوق العاده بالا.....
۲۴۶	..... ۹-۱۱-۸- عرضه کاتریج (مجموعه پمپاژ) آماده به بازار.....
۲۴۶	..... ۹-۱۲- خصوصیات کلی پمپ های پره ای.....
۲۴۶	..... ۹-۱۳- پمپ های پیستونی.....
۲۴۸	..... ۹-۱۳-۱- پمپ های پیستونی از نوع شعاعی.....
۲۵۰	..... ۹-۱۳-۲- پمپ های پیستونی محوری از نوع مستقیم باصفحه زاویه گیر...
۲۵۲	..... ۹-۱۳-۳- حجم جابجائی.....
۲۵۴	..... ۹-۱۳-۴- پمپ های پیستونی نوع محور-زاویه دار.....
۲۵۵	..... ۹-۱۳-۵- حجم جابجائی.....
۲۵۶	..... ۹-۱۴- خصوصیات کلی پمپ های پیستونی.....
۲۵۷	..... ۹-۱۵- مقایسه برای انتخاب.....

واحدکاردهم : توانائی تشریح متعلقات سیستم هیدرولیک.

۲۶۰	..... ۱۰-۱- آکومولاتورها.....
۲۶۱	..... ۱۰-۱-۱- آکومولاتور وزنه ای.....
۲۶۲	..... ۱۰-۱-۲- آکومولاتور فنری.....
۲۶۳	..... ۱۰-۱-۳- آکومولاتور گازی.....
۲۶۵	..... ۱۰-۲- تشدید کننده ها.....
۲۶۶	..... ۱۰-۳- سوئیچ های فشار.....
۲۶۷	..... ۱۰-۴- فشارسنج یا مانومتر.....
۲۶۹	..... ۱۰-۵- دبی سنج.....

واحدکار یازدهم : توانائی تشریح مدارهای هیدرولیکی صنعتی در آزمایشگاه

۲۷۷	..... ۱: نمادهای گرافیکی.....
۲۸۲	..... ۲: جداول تبدیل واحدها.....
۲۸۵	..... ۳: فهرست اسامی لاتین اشکال دروس کتاب.....
۲۹۵	..... فهرست برخی از منابع و مأخذ اصلی.....



واحدکار ۱

تشریح مبانی هیدرولیک و توان سیالات

هدف کلی:

تشریح قوانین و اصول حاکم بر سیال مایع محبوس و انجام محاسبات

هدف های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحدکار قادر خواهد بود:

- ۱- مفهوم واژه های سیال و هیدرولیک را شرح دهد.
- ۲- مفهوم فشار و نحوه تولید فشار را توضیح دهد.
- ۳- مفهوم فشار اتمسفر و خلاء را بیان کند.
- ۴- اساس کارفشارسنج جیوه ای و واحدهای فشار و خلاء را توضیح دهد.
- ۵- نیرو و ارتباط آن با فشار را توضیح دهد.
- ۶- قانون پاسکال و نتایج آنرا تشریح نماید.
- ۷- جریان، نحوه اندازه گیری جریان و رابطه بین مقدار جریان و سرعت عمل را تشریح نماید.
- ۸- رابطه بین جریان و افت فشار، جریان آرام و متلاطم واصل برنولی را تشریح نماید.
- ۹- اصل بقاء انرژی، کار، توان و توان هیدرولیکی را تشریح نماید.

ساعات آموزش

- نظری

- عملی

- جمع

پیش آزمون (۱)

- ۱- هیدرولیک چه علمی است؟
- ۲- فشار چگونه تولید می شود؟
- ۳- فشار در داخل یک مایع به چه پارامترهایی وابسته است؟
- ۴- از فشارسنج جیوه ای برای اندازه گیری چه نوع فشاری استفاده می شود؟
- ۵- نیرو چیست؟
- ۶- اصل بقاء انرژی چیست؟
- ۷- مفهوم دبی چیست؟
- ۸- افت فشار در لوله ها، به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۹- با محاسبه توان یک دستگاه، چه چیزی را اندازه می گیریم؟

به نام خدا

۱-۱ تعریف سیال^۱:

به موادی که خاصیت روان شدن یا جاری شدن دارند و به شکل گاز یا مایع هستند، نظیر هوا و آب را، سیال گویند.

تصادفاً این دو سیال یکی به شکل باد و دیگری به شکل آبهای زیرزمینی و آبهای جاری، دو عنصر تأثیرگذار در پایه و اساس تمدن ایران اسلامی و ایران باستان می باشند. چراکه در معماری ساختمان‌های شهری و روستائی و پل‌های ارتباطی، حضور این دو عنصر است که صنعت والای بادگیری عمارات کویری، قناتهای دهها کیلومتری درون کویری روستائی، حمامهای سنتی درون شهری و روستائی، صنعت ساخت یخچال‌های عظیم سنتی درون شهری، سیستم آب‌نماها و فواره‌های عمارات و میادین و شبکه آب‌رسانی خانه‌های درون شهری و روستائی، صنعت ساخت پلهای ارتباطی میان شهری و روستائی را در سرزمین ایران موحد از گذشته‌ای بسیار دور توجیه نموده و ایران را به عنوان کشور مخترع و بنیان‌گذار معماری آنان در جهان معرفی می‌نماید. و حتی امروزه که ایران اسلامی دارای مقام سوم سدسازی در جهان بوده توانست همچنان صنعت قنات‌سازی خود را به موازات شبکه گسترده آب‌رسانی لوله فولادی و صنعت ساخت بادگیر عمارت حاشیه کویری را در کنار ماشین آلات مدرن تهویه مطبوع حفظ نموده و به آن مباحثات ورزد.



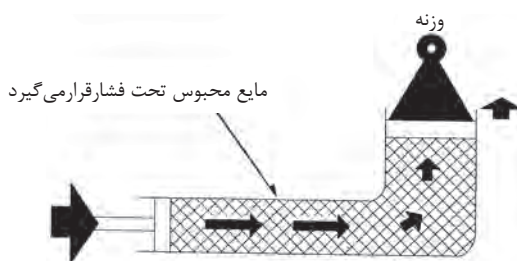
شکل (۱-۱A)



شکل (۱-۱) - سطح مقطع قنات و کانال آن

۱-۲ تعریف هیدرولیک^۲:

هیدرولیک علم ارسال نیرو^۳ و یا حرکت^۴ از طریق یک سیال مایع^۵ محبوس شده می باشد. در یک مکانیزم هیدرولیکی، ارسال^۶ قدرت^۷ همیشه با هل دادن و یا فشار آوردن بر یک مایع محبوس صورت می پذیرد. شکل (۱-۲) طریق انتقال^۸ انرژی با تحت فشار قرار گرفتن مقدار معینی مایع محبوس در یک مکانیزم هیدرولیکی ساده را به روشنی نمایش میدهد.



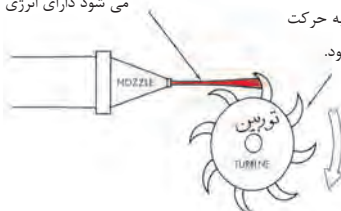
شکل (۱-۲) - اساس کار هیدرولیک

۱-۳ مبانی فشار:

هر چند که کلمه هیدرولیک ریشه یونانی داشته و به مفهوم آب است، لیکن نباید تصور شود که علم هیدرولیک در خصوص وسایل و دستگاههایی صحبت می کند که با آب کار می کنند. نظیر یک چرخ آبی و یا یک توربین آبی. شکل (۱-۳).

۱- مایعی که از نازل با سرعت زیاد خارج می شود دارای انرژی جنبشی می باشد.

۲- انرژی موجود در جریان مایع توسط توربین به حرکت دورانی تبدیل می شود.



شکل (۱-۳) - وسیله‌ی هیدرودینامیکی، از انرژی جنبشی به عوض فشار، بهره می گیرد

۲-Hydraulics
۶-Transmit

۳-Force
۷- Power

۴- motion
۸- Transfer

۵-Liquid

و لذا لازم است مرزی کاملاً مشخص بین دو گروه از وسایل و دستگاهها به ترتیب زیر، ترسیم گردد.

۱- وسایل و دستگاههایی که از ضربه نیرو^۹ و یا ممنتوم^{۱۰} یک مایع متحرک بهره مند می شوند و به فعالیت درمی آیند، و بنابر تعریف دارای مکانیزم هیدرودینامیکی^{۱۱} هستند.

۲- وسایل و دستگاههایی که از اعمال نیرو به یک مایع محبوس (یعنی فشار) بهره مند می شوند و به فعالیت درمی آیند، و بنابر تعریف دارای مکانیزم هیدرواستاتیکی^{۱۲} هستند. در ضمن فشارهم همان نیروی اعمال و منتشر شده ای است که به کلیه سطوح دربرگیرنده مایع محبوس وارد می آید و بر حسب نیرو بر واحد سطح (مثلاً نیوتون بر مترمربع N/m^2) بیان می شود.

لازم به یادآوریست که کلیه تجهیزات و مکانیزمهایی که در این کتاب مورد مطالعه قرار خواهند گرفت، در شمار وسایل و دستگاههای هیدرواستاتیکی می باشند، چرا که فعالیت آنان در حوزه ی اعمال نیرو بر یک مایع محبوس قرار دارد و به عبارت دیگر انتقال انرژی از طریق فشار در آنان صورت می پذیرد.

۱-۳-۱ - **فشار چگونه تولید می شود:** فشار زمانی تولید می شود که یا مانعی در مسیر جریان مایع ظاهر شود مانند شکل (۱-۴) و یا مقاومتی در مقابل نیرویی که می خواهد سیال مایع را به حرکت درآورد پدیدار گردد. مانند (شکل (۱-۵)

- ایجاد تمایل در مایع، برای به حرکت درآمدن، ممکن است توسط یک پمپ مکانیکی و یا ممکن است، بسیار ساده، توسط وزن خود مایع، فراهم شود.

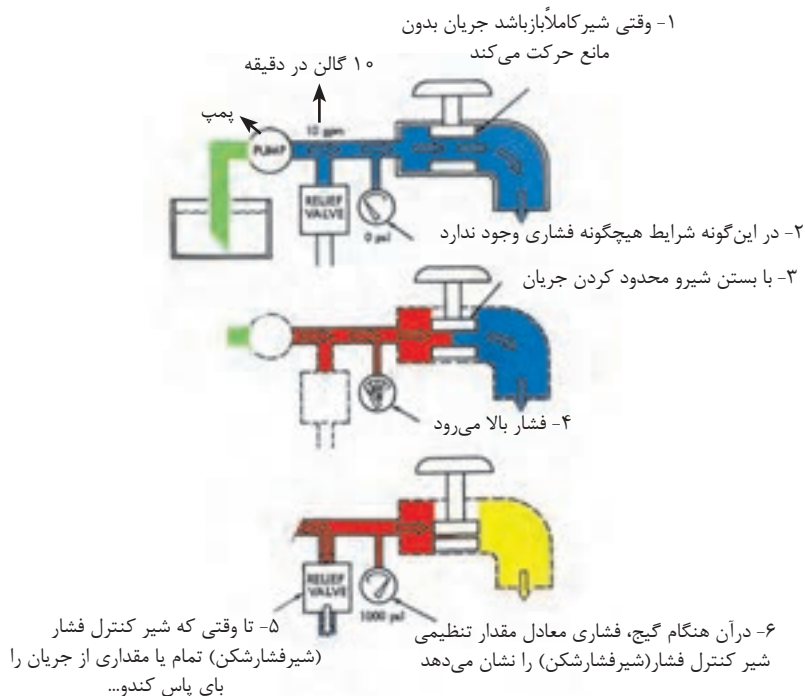
بدیهی است که فشار در هر نقطه از یک توده ی مایع مثلاً آب، متناسب است با عمق آن نقطه، و در عمقهای مساوی، فشار ثابت است و تنها بستگی به وزن مایع در بالای آن عمق دارد.

۹-Impact

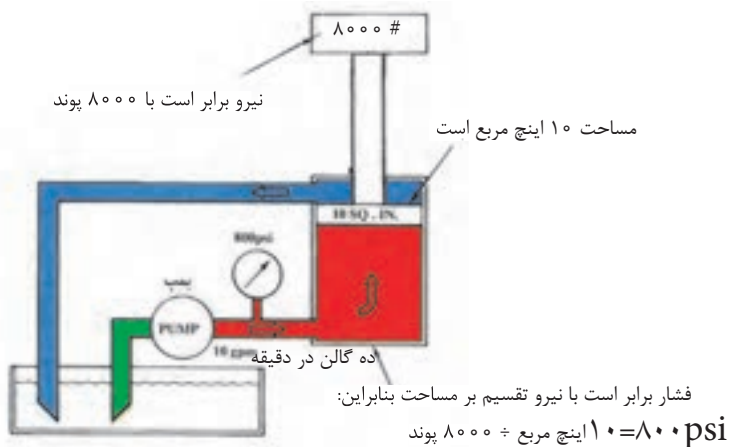
۱۰-Momentum

۱۱- Hydrodynamic Device

۱۲- Hydrostatic



شکل (۱-۴) - وجود مانع تولید فشار می‌نماید و حد فشار تولیدی توسط شیر کنترل فشار تعیین می‌گردد

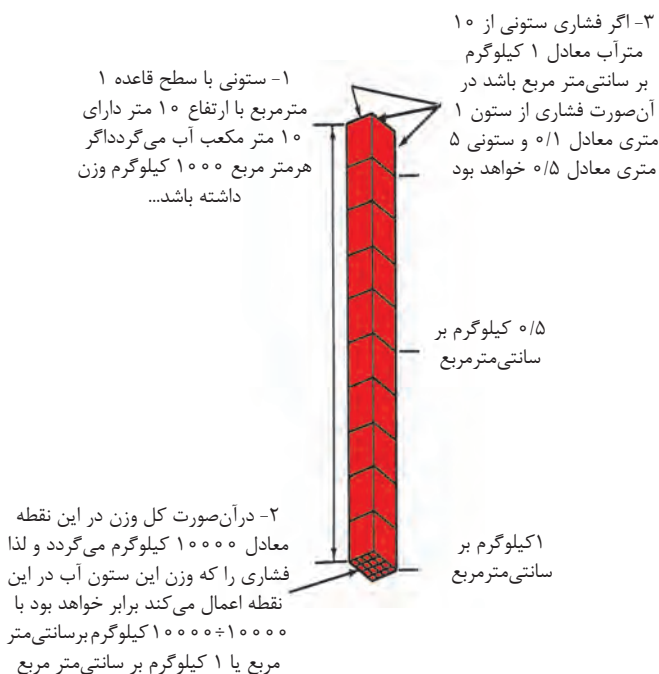


شکل (۱-۵) - حضور نیروی مقاوم در برابر عبور آزاد جریان تولید فشار می‌نماید

- همانگونه که در شکل (۶-۱) نمایش داده شده است، یک ستون آب شیرین ۱۰ متری فشار ارتفاعی که تولید می کند معادل ۱ کیلوگرم بر سانتی متر مربع و یک ستون آب ۵ متری، فشار ارتفاعی که تولید می کند، معادل ۰/۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع است، لیکن پر واضح است که با تغییر نوع سیال مایع، مقادیر فشار نیز تغییر خواهند نمود.

باید دانست که در بسیاری از مواقع برای بیان فشار^{۱۳} از لفظ فشار ارتفاع یا هد^{۱۴} استفاده

می شود.



شکل (۶-۱) - فشار ارتفاع نتیجه وزن خود مایع است

۱۳-Pressure

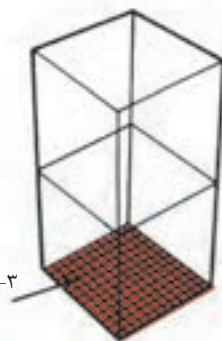
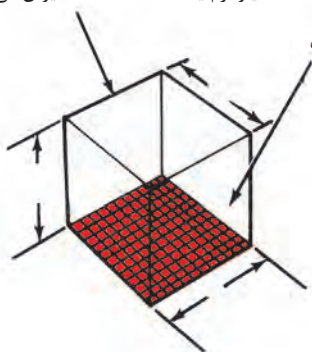
۱۴-Head

۲-۳-۱- فشار در ستونی از مایع:

- وزن حجم معینی از روغن، تا حدودی تابع درجه لزجت^{۱۵} آن روغن است.
به هر حال برای کاربردهای معمولی، وزن روغن های هیدرولیک چیزی بین ۸۸۰ تا ۹۳۰ کیلوگرم بر متر مکعب می باشد. یکی از علل بررسی وزن روغن هیدرولیک، تاثیری است که وزن روغن بر روی قسمت ورودی پمپ ها دارد. در کل فشاری که روغن هیدرولیک در انتهای ستونی به ارتفاع یک متر به سبب وزنش تولید می کند، معادل ۹۰۰۰ پاسگال^{۱۶} یا برابر ۰/۰۹ بار^{۱۷} است. (شکل ۷-۱).

۱- وزن یک متر مکعب روغن در حدود ۸۸۰ تا ۹۳۰ کیلوگرم یا ۸۶۰۰ تا ۹۱۰۰ نیوتن می باشد.

۲- حال اگر چنین وزنی بر سطح یک متر مربع ای، نیرو وارد نماید، فشار وارد بر کف معادل ۹۰۰۰ نیوتن بر متر مربع یا معادل ۹۰۰۰ پاسگال خواهد بود.



۳- نظر به اینکه، ستون ۲ متری از این روغن مسلماً دو برابر وزن دارد لذا فشار وارد بر کف معادل ۱۸۰۰۰ پاسگال خواهد شد

شکل ۷-۱- وزن روغن موجب تولید فشار می گردد

و البته به ازای هر متر افزایش ارتفاع، مقدار فشار در پائین ستون بمیزان ۹۰۰۰ پاسگال افزایش می یابد. بطور کلی در یک ستون مایع، مقدار فشار را در هر نقطه دلخواه می توان از رابطه زیر تعیین نمود:

$$p = \rho gh$$

۱۵- Viscosity

۱۶- Pascal

۱۷- Bar/bar

که: $p =$ مقدار فشار بر حسب نیوتن بر متر مربع
 $\rho =$ وزن مخصوص مایع بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب
 $g =$ شتاب ثقل محیط بر حسب متر بر مجذور ثانیه
 $h =$ عمق نقطه دلخواه تا سطح آزاد مایع بر حسب متر
 ضمناً: هربار فشار معادل 10^5 نیوتن بر متر مربع یا پاسگال است
فشار اتمسفر^{۱۸}:

فشار اتمسفر چیزی جز فشار هوای موجود در جوی که ما زندگی می‌کنیم نیست و آن هم مربوط به وزن هوا می‌باشد. در سطح دریا، وزن ستونی از هوا، به سطح قاعده ۱ اینچ مربع و به ارتفاع زمین تا جو، برابر $14/7$ پوند است لذا فشار معادل $14/7$ psia است. (شکل ۸-۱).

۱- یک ستون هوا با سطح مقطع یک اینچ مربع و به ارتفاع زمین تا اتمسفر



شکل ۸-۱- فشار اتمسفر، همان فشار ارتفاع هوا و یا به عبارتی وزن کل ستون هوا است

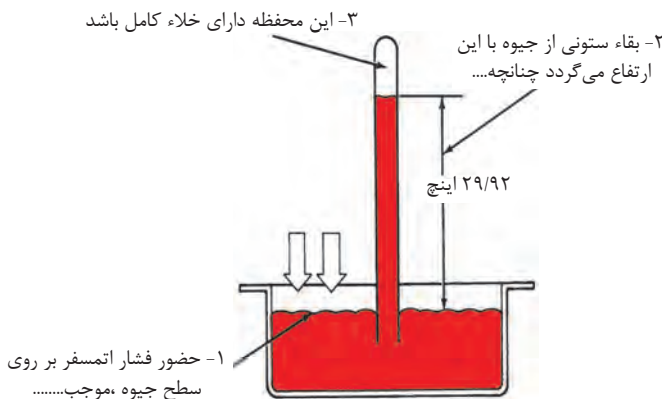
۲- در سطح دریا $14/7$ پوند وزن دارد بنابراین فشار اتمسفر $14/7$ Psia می‌باشد

البته هر قدر که از سطح زمین بالاتر رویم، از وزن ستون هوا کاسته می‌شود، و لذا فشار هوا هم کاهش می‌یابد. همین طور در سطوح پائین تر از سطح دریا، فشار بیش از $14/7$ psia است. در

فضائی که فشار از فشار اتمسفر کمتر است، گفته می شود، خلاء یا خلاء نسبی وجود دارد. در ضمن خلاء کامل زمانی حاصل می شود که اصلاً فشاری وجود نداشته باشد و عبارتی دیگر مقدار فشار برابر صفر psia باشد.

فشارسنج جیوه‌ای^{۱۹}:

فشار اتمسفر را نیز می توان با واحد دیگری به نام اینچ جیوه (in. Hg) اندازه گیری و بیان کرد. وسیله ای که برای این منظور وجود دارد بارومتر جیوه‌ای نامیده می شود. بارومتر جیوه ای (شکل ۱-۹) وسیله ای است که توسط تریچلی اختراع شد. او نشان داد، زمانی که یک لوله پر از جیوه را در داخل طشت حاوی جیوه وارونه می کنیم، ارتفاع ستون جیوه در داخل لوله به اندازه معینی پائین می آید (لیکن تمام جیوه تخلیه نمی شود)، او چنین استدلال کرد که فشار اتمسفر روی سطح جیوه داخل طشت موجب باقی ماندن ستون جیوه در داخل لوله می شود و همزمان با آن، در فضای فوقانی لوله، خلاء کاملی به وجود می آید. در هوای معمولی ارتفاع ستون جیوه همواره ۲۹/۹۲ اینچ است (که برای سهولت مقدار آنرا ۳۰ in-hg در نظر می گیرند) و این مقدار معادل فشار یک اتمسفر است.



شکل ۱-۹ - فشارسنج جیوه‌ای، فشار هوا (اتم‌سفر) را اندازه می گیرد

۵-۳-۱- اندازه گیری خلاء^{۲۰}:

چون خلاء به فشار کمتر از اتمسفر گفته می شود. بنابراین مقدار خلاء را می توان با همان واحد فشار اندازه گیری و بیان کرد اکثر خلاء سنجها بر حسب اینچ جیوه درجه بندی شده اند. نظر به اینکه یک خلاء کامل، قادر است ستونی از جیوه را در ارتفاع ۲۹/۹۲ اینچی طشت جیوه نگه دارد، لذا در خلاء سنجها مقدار خلاء کامل را با عدد ۲۹/۹۲ اینچ جیوه نمایش می دهند و قاعدتاً عدد صفر نشان دهنده آن است که اصلاً خلاء وجود ندارد (یا به عبارت دیگر در فشار اتمسفر، این خلاء سنج عدد صفر را نمایش می دهد).

۶-۳-۱- معرفی تعدادی از واحدهای اندازه گیری فشار و خلاء:

چون روشهای گوناگونی برای اندازه گیری فشار و خلاء بیان شده شاید بهتر باشد که تمامی آنها را به یکباره با هم مقایسه کنیم، با توجه به (شکل ۱۰-۱)

در فشار ۳ اتمسفر مطلق یا فشار ۲ اتمسفر گیج	44.1	29.4	(90)	111	102
در فشار ۲ اتمسفر مطلق یا فشار ۱ اتمسفر گیج	29.4	14.7	(60)	74	68
در فشار ۱ اتمسفر مطلق یا فشار اتمفریک	14.7	0	29.92 (30)	0	37
خلاء مطلق	10	-5	20	10	24
	5	-10	10	20	12
	0	-15	0	29.92	0
مبنای درجرات Psia در خلاء مطلق است					
مبنای درجرات Psi یا Psig در فشار اتمفریک است					
مبنای درجرات in Hg _{ABS} یا درجرات بارومتر در خلاء مطلق است					
مبنای درجرات in Hg _{in} یا درجرات سنج در فشار اتمفریک است					
مبنای درجرات مطلق فوت روغن در خلاء مطلق است					
مبنای درجرات مطلق فوت آب در خلاء مطلق است					

خطوط شکسته موازی در شکل
بیان می کند که این بخش از
درجه بندی بر روی فشارسنج
عملاً وجود نداشته و تنها جهت
مقایسه، ترسیم گردیده.

شکل ۱۰-۱- مقایسه فشار و خلاء با واحدهای مختلف

درجه بندی معادل $29.92 \text{ in-Hg}_{ABC}$ است و لذا می توان نوشت: تقریباً $1 \text{ psi} = 2 \text{ in-Hg}$ (۶) یک اتمسفر فشار، تقریباً معادل فشار ارتفاع ۱۰ متر یا ۳۴ فوت آب شیرین یا معادل فشار ارتفاع ۱۱ متر یا ۳۷ فوت روغن است.

(۷) واحدهای دیگری برای فشار در فیزیک هیدرولیک وجود داشته که متداول ترین آنان پاسکال، بار، کیلوگرم نیرو بر سانتی متر مربع و کیلوگرم نیرو بر متر مربع می باشند.

ضمناً:

$$1 \text{ نیوتن} \equiv 1 \frac{m}{m^2} \text{ پاسکال}$$

$$1 \text{ بار} \equiv 10^{+5} \frac{N}{m^2} \text{ پاسکال}$$

$$1 \text{ بار} \equiv 10 \text{ مگاپاسکال}$$

- برای آگاهی از مقادیر سایر واحدهای فشار به بخش ضمیمه مراجعه شود..

۴-۱- نیرو:

نیرو^{۲۲} عبارت است از تأثیر یک جسم بر روی جسم دیگر است که یا سبب حرکت آن جسم و یا موجب تند و یا کند شدن حرکت آن جسم و یا باعث متوقف شدن آن جسم می شود.

(۱) یک نوع درجه بندی فشار، برحسب واحد اتمسفر است و چنانچه می دانیم یک اتمسفر فشار عملاً معادل $14/7 \text{ psi}$ و یا psia فشار است، (^{۲۱} a به مفهوم مطلق است) و برابر با وزن ستونی از هوا با سطح قاعده یک اینچ مربع و به ارتفاع زمین تا جو می باشد

(۲) یک نوع درجه بندی فشار، برحسب واحد psia (پوند بر اینچ مربع - مطلق) است، که از خلاء مطلق (psia صفر) شروع می شود. در این نوع درجه بندی، فشار اتمسفر $14/7$ نمایش داده می شود.

(۳) یک نوع درجه بندی فشار، برحسب واحد psi است، که درجات آن با درجات psia فرقی ندارد، لیکن درجه بندی از فشار اتمسفر آغاز می شود. و نه از صفر مطلق گاهی این نوع درجه بندی را با psig (پوند بر اینچ مربع - گیج) هم نمایش می دهند.

(۴) جهت تبدیل دو نوع واحد psia و psig می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$\text{Psia} = \text{psig} + 14/7$$

(۵) در بارومتر یا فشار سنج جیوه ای درجات برحسب Hg_{ABS} - in (اینچ جیوه - مطلق) است، و یک اتمسفر فشار در این نوع

۲۱- Absolute

۲۲- Force

۱-۴-۱ - واحد نیرو

واحدهای متداول نیرو عبارتند از، کیلوگرم نیرو، پوند، نیوتن و دین

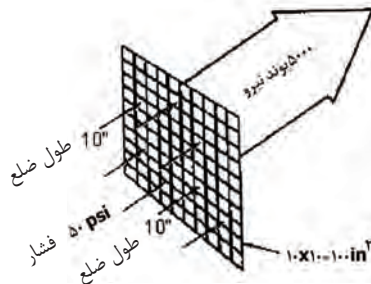
$$\text{دین } 10^{-5} \times 9/8 \equiv \text{نیوتن } 9/8 \equiv \text{پوند } 2/2 \equiv 1 \text{ کیلوگرم نیرو}$$

- برای آگاهی از مقادیر سایر واحدهای نیرو به بخش ضمیمه مراجعه شود.

۱-۴-۲ - رابطه نیرو با فشار و سطح:

- بین سه پارامتر نیرو، فشار، سطح هموار، رابطه ی زیر برقرار است

$$F = P.A$$



شکل ۱-۱۱ - ارتباط نیرو، فشار و سطح

- چنانچه واحد فشار Psi و واحد سطح in^2 باشد در آنصورت نیرو برحسب پوند و چنانچه واحد

فشار پاسگال و واحد سطح m^2 باشد در آنصورت نیرو برحسب نیوتن خواهد بود.

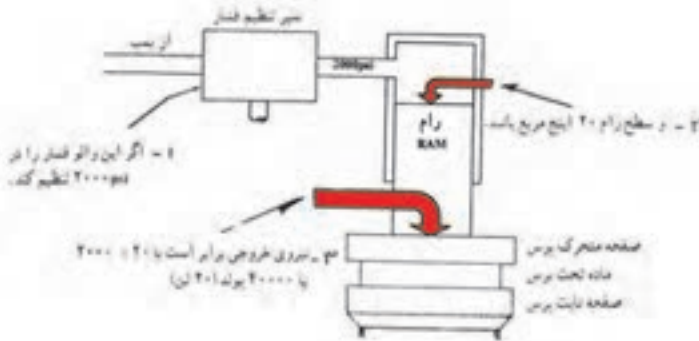
- تصویر نشان میدهد که چگونه فشار سیال معادل 50 Psi وارد بر سطح ای به مساحت 100 in^2

در کل نیروئی برابر 5000 پوند، تولید می نماید:

$$F = P.A$$

$$F = 50 \times 100 = 5000$$

- در شکل (۱۲-۱)، یک پرس هیدرولیکی که شیر تنظیم فشار آن در 2000 Psi تنظیم شده، فشار هیدرولیک، به سطح مقطع 2 in^2 اعمال می نماید، ولذا قادر به تولید نیروی 40000 پوندی برای پرس نمودن قطعه کار (ماده تحت پرس) است

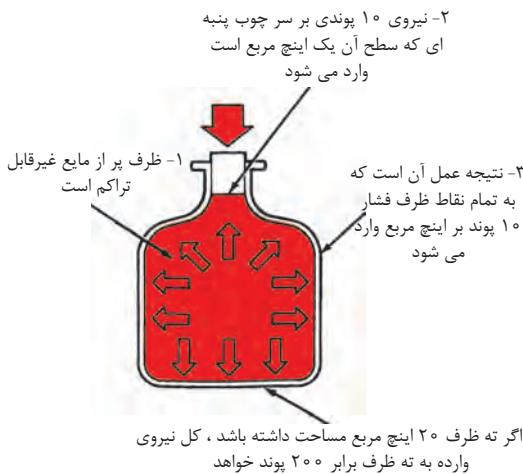


شکل ۱۲-۱- نیرومعاادل است با حاصل ضرب فشار در سطح

۵- ۱- قانون پاسکال^{۲۳}:

- این قانون بیان می کند که، فشار وارد به یک نقطه از یک مایع محبوس، عیناً به کلیه نقاط و جهات آن مایع منتقل می شود و قادر است نیروئی مساوی و عمود بر سطوحی مساوی، اعمال کند.

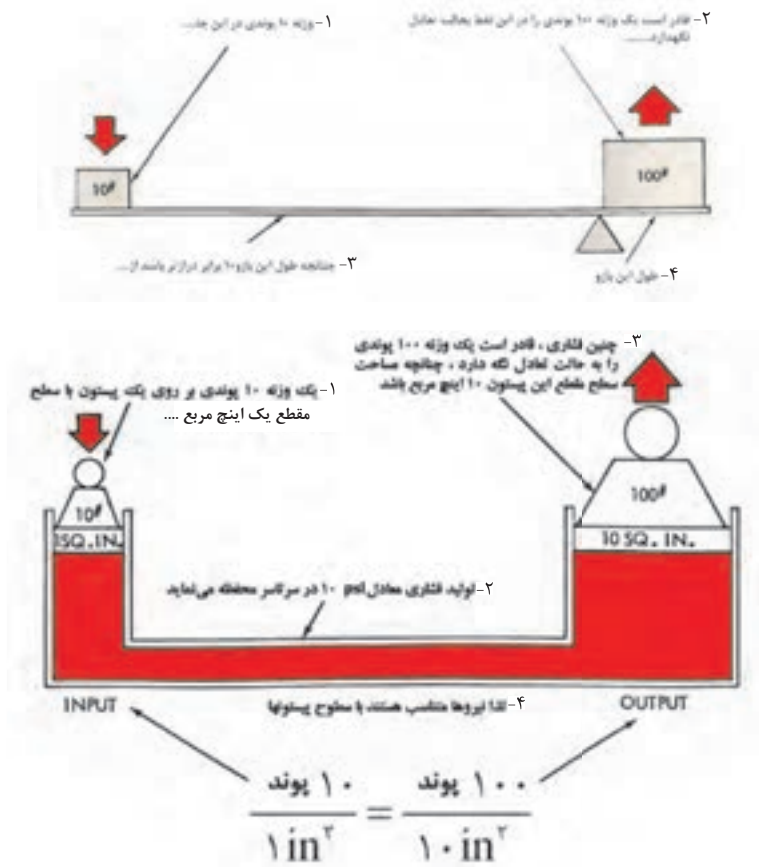
- اکنون روشن می شود که به چه علت فشار وارد بر روی چوب پنبه یک بطری پر، می تواند به شکستن بطری منجر شود. اصولاً "کلیه مایعات غیر قابل تراکم هستند. لذا هرگونه فشاری که بر مایع داخل بطری اعمال شود، این فشار عیناً



شکل ۱۳-۱- فشار به تمام نقاط مایع حبس شده منتقل می گردد

به کلیه قسمت‌های مایع درون بطری منتقل می‌شود. و نتیجه کار، وارد آمدن نیروی بزرگتر، برروی سطوحی خواهد بود که از سطح مقطع چوب پنبه بزرگتر هستند، لذا این امکان وجود دارد که با فشاری نه چندان زیاد، که به چوب پنبه وارد می‌آوریم، ته بطری را بشکنیم.

- شاید این سادگی حاکم بر قانون پاسکال بود که موجب شد، بشر به مدت دو قرن از پتانسیل عظیمی که در نهاد این قانون وجود دارد غفلت بورزد، تا آنکه در اوایل دوران انقلاب صنعتی، شاهد بهره‌گیری از این قانون توسط یک مکانیک انگلیسی به نام جوزف برامآ و ساخت پرس هیدرولیکی توسط او می‌شویم. شکل (۱۴-۱)



شکل ۱۴-۱- تعادل هیدرولیکی

از تصویر، به راحتی می توان نتیجه گیری کرد که، مقدار نیرو (یا وزنه) هائی که قادر هستند دستگاه را در حالت تعادل نگه دارند، با سطح مقطع پیستونها متناسب اند، برای مثال چنانچه سطح مقطع پیستون خروجی، به 200 in^2 افزایش یابد، نیروی خروجی تولیدی به ۲۰۰۰ پوند، افزایش می یابد و این همان رمزی است که در جکها و پرس های هیدرولیکی موجود است. در ضمن نکته قابل توجه، تشابه دقیقی است که مابین حاصل کار یک پرس هیدرولیکی و یک اهرم وجود دارد، به قسمت B از تصویر توجه کنید، مشاهده می شود که رابطه نیرو به نیرو مثل رابطه فاصله به فاصله است. و لذا در پرس هیدرولیکی رابطه زیرمابین جکهای آن برقرار است :

$$\frac{\text{نیروی ورودی}}{\text{سطح مقطع جک ورودی}} = \frac{\text{نیروی خروجی}}{\text{سطح مقطع جک خروجی}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{نیروی ورودی}}{\text{نیروی خروجی}} = \frac{\text{سطح مقطع جک خروجی}}{\text{سطح مقطع جک ورودی}}$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{یا} \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

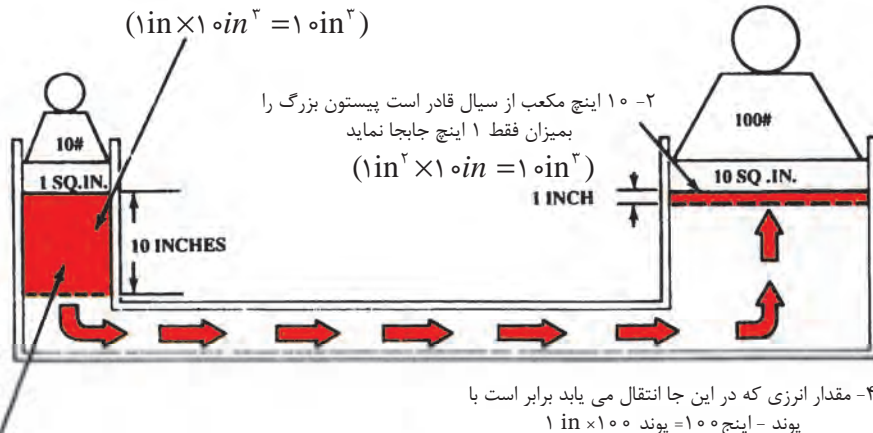
۶-۱ اصل بقای انرژی^{۲۴}:

- در فیزیک، یک قانون اساسی حاکی از آن است که انرژی نه قابل خلق شدن است و نه قابل نابود شدن، پس اشتباه نشود، نیروی بزرگی که در پرس هیدرولیکی تولید می شود، از هیچ بوجود نیامده است، چرا که پیستون جک بزرگ، حرکت خود را از جابجائی مایعی بدست می آورد که پیستون جک کوچک مسبب آن است. و لذا مسافتی که پیستونهای جکها طی می نمایند (بواسطه جابجائی مایع) یکسان نبوده و متناسب با عکس سطح مقطع پیستونهاشان خواهد بود و لذا ما تولید نیروی بزرگتر را در مقابل تفاوت مسافت ها طی شده توسط پیستونها و یا در مقابل تفاوت سرعت های حرکت پیستونها، کسب می نمائیم.

^{۲۴}- Conservation of Energy

- ۱- حرکت پیستون کوچک به میزان ۱۰ اینچ موجب جابجایی ۱۰ اینچ مکعب سیال می گردد

$$(1 \text{ in} \times 1 \text{ in}^2 = 1 \text{ in}^3)$$



- ۴- مقدار انرژی که در این جا انتقال می یابد برابر است با
پوند - اینچ = ۱۰۰ پوند $1 \text{ in} \times 100$

- ۳- مقدار انرژی که در اینجا هم انتقال می یابد برابر است با
پوند - اینچ = ۱۰۰ پوند $10 \text{ in} \times 10$

شکل ۱۵-۱- انرژی رانه می توان خلق و نه می توان نابود نمود

- لذا برابر اصل بقا: انرژی، در پرس های هیدرولیکی روابط زیر برقرار است :

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{D_2}{D_1} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{نیروی ورودی}}{\text{نیروی خروجی}} = \frac{\text{مسافت طی شده توسط پیستون جک خروجی}}{\text{مسافت طی شده توسط پیستون جک ورودی}}$$

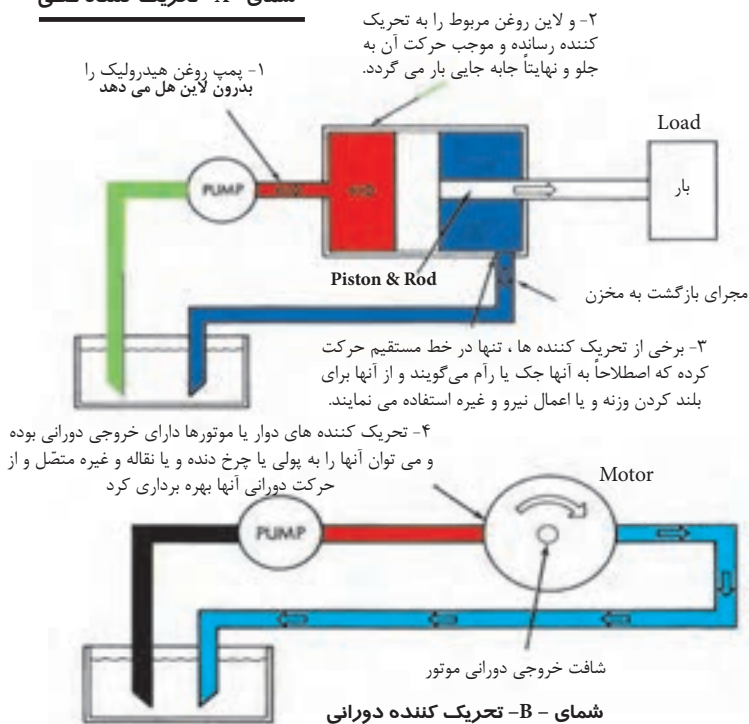
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{نیروی ورودی}}{\text{نیروی خروجی}} = \frac{\text{سرعت حرکت پیستون جک خروجی}}{\text{سرعت حرکت پیستون جک ورودی}}$$

۱-۷ - انتقال یا ارسال قدرت هیدرولیکی^{۲۵}:

بطور کلی می توان گفت که در سیستمهای هیدرولیکی، با اعمال فشار بر یک مایع محبوس نیرو تولید میگردد و این ارسال نیرو یا انتقال قدرت است که توسط خود مایع محبوس در سیستم انجام می شود. و لذا سیستمهای هیدرولیکی به هیچ وجه منبع اولیه تولید نیرو یا قدرت نیستند، چرا

که در واقع منبع اولیه تولید قدرت و یا نیرو در حقیقت آن دینام برقی و یا موتور دیزلی ای است که پمپ سیستم هیدرولیک را به گردش درمی آورد؛ لذا در یک سیستم هیدرولیکی، آن عضوی که اعمال فشار بر روی روغن می کند پمپ^{۲۶} و آن عضوی که فشار روغن هیدرولیک را به نیروی مکانیکی قابل استفاده تبدیل می کند، تحریک کننده^{۲۷} می نامند. در ضمن تحریک کننده ها یا دارای حرکت خطی^{۲۸} هستند مثل جکها^{۲۹} که قادر هستند، مثلاً با هل دادن، باری را جابجا نمایند، و یا دارای حرکت دورانی^{۳۰} هستند، مثل موتورهای هیدرولیکی^{۳۱}، که با اتصال آنان به انواع پولی ها، گیربکس ها، نقاله ها و غیره، می توانند خدمات بسیار گوناگونی ارائه نمایند.

شمای A- تحریک کننده خطی



شکل ۱۶-۱- انتقال قدرت هیدرولیکی

۲۶- Pump

۲۷- Actuator

۲۸- Linear

۲۹- Hydraulic Cylinder

۳۰- Rotary

۳۱- Hydraulic Motor

۸-۱ - مبانی جریان^{۳۲}:

در یک سیستم هیدرولیک، آن عاملی که اساساً موجب به گردش درآمدن و یا به حرکت درآمدن عضو تحریک کننده میگردد، جریان روغن است و نه حضور خود روغن به تنهایی بعبارت دیگر، درست است که نیرو تنها با فشار، انتقال می یابد لیکن برای ایجاد حرکت در عضو تحریک کننده، وجود جریان روغن ضروری است ولذا حضور روغن آنهم به شکل ساکن به تنهایی کفایت نمی کند.

در یک سیستم هیدرولیک جریان روغن توسط پمپ تولید می شود.

۸-۱-۱- نحوه اندازه گیری جریان :

دو روش، برای اندازه گیری مقدار جریان روغن وجود دارد:

الف- با اندازه گیری سرعت حرکت روغن:

سرعت حرکت روغن، به معدل تندی ذرات سیالی گفته می شود که از مقابل نقطه ثابتی عبور می کند و یا به معدل فاصله ای که ذرات در واحد زمان طی می کنند. واحدهای متداول سرعت در هیدرولیک عبارتند از متر بر ثانیه (m/s) فوت بر ثانیه (fps) فوت بر دقیقه (fpm) اینچ بر ثانیه (ips).

در واقع یکی از علت های مهم تعیین سرعت حرکت روغن هیدرولیک، محاسبه و تعیین سایز لوله های دستگاه هیدرولیک مربوطه می باشد که در طراحی بسیار مهم است.

ب - با اندازه گیری مقدار دبی :

واژه دبی، مقیاسی است برای بیان حجمی از سیال که از مقابل نقطه مشخصی، در طول زمان معینی عبور می کند. واحدهای متداول دبی در هیدرولیک عبارتند از :

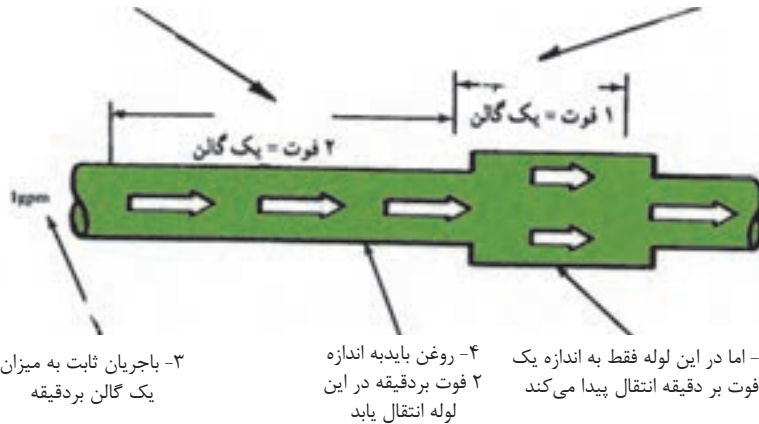
متر مکعب بر ثانیه (m^3/s) ، گالن در دقیقه (gpm) و اینچ مکعب بر دقیقه (شکل ۱۷-۱)

تفاوت بین سرعت و مقدار دبی را توضیح می دهد و نشان می دهد که چگونه جریانی با دبی ثابت

یک گالن در دقیقه، در سطح مقطعیهای متفاوت دارای افزایش و یا کاهش سرعت می شود.

۱- دوفوت از لوله کوچک یک گالن روغن در خود جای دهد

۲- اما فقط یک فوت از لوله بزرگ می تواند یک گالن روغن در خود جای دهد



۳- با جریان ثابت به میزان یک گالن بر دقیقه

۴- روغن باید به اندازه ۲ فوت بر دقیقه در این لوله انتقال یابد

۵- اما در این لوله فقط به اندازه یک فوت بر دقیقه انتقال پیدا می کند

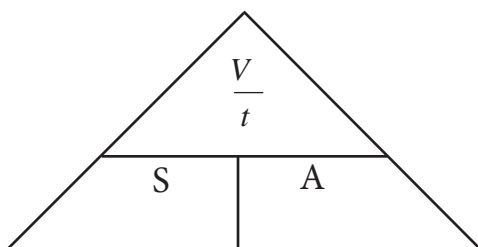
شکل ۱۷-۱- جریان عبارت از حجم جابه جا شده در واحد زمان و سرعت عبارت از مسافت طی شده در واحد زمان است.

۲- ۸- ۱- رابطه بین مقدار دبی و سرعت عمل یک تحریک کننده:

تحریک کننده، اصولاً یا یک جک هیدرولیکی است که در آن صورت خروجی آن به صورت یک حرکت خطی ظاهر می شود و یا یک موتور هیدرولیکی است که خروجی آن همیشه بصورت یک حرکت دورانی است. آزمایش نشان می دهد که سرعت حرکت پیستون یک جک هیدرولیکی و یا سرعت گردش شافت یک موتور هیدرولیکی، بستگی به ابعاد عضوهای یاد شده و دبی یا سرعت تزریق روغن هیدرولیک به این اعضاء دارد. در شکل (۱۸-۱)، هر دو جک دارای حجم مساوی هستند، با این حال پیستون جک B، دو برابر سریعتر از پیستون جک A، حرکت می کند، زیرا که سرعت تزریق روغن (دبی) به وسیله پمپ مربوطه، دو برابر است. مسلم است که در شرایط فوق چنانچه سطح مقطع جکی، کوچکتر از دیگری باشد، به همان نسبت سرعت حرکت پیستون آن سریعتر خواهد بود.

لذا نتایج فوق را می توان در روابط زیر خلاصه کرد :

$$\text{دبی پمپ} = \frac{\text{سرعت حرکت پیستون}}{\text{سطح مقطع پیستون}}$$



$$S = \frac{\frac{V}{t}}{A}$$

$$\text{دبی پمپ (و یا سرعت جابجائی حجم معینی از روغن توسط پمپ)} = \frac{V}{t}$$

بر حسب m^3/s

$$A = \text{سطح مقطع پیستون بر حسب } \text{m}^2$$

$$S = \text{سرعت حرکت پیستون بر حسب } \text{m/s}$$

۳- ۸- ۱- خلاصه نتایج به دست آمده:

(۱) نیرو یا گشتاور خروجی از عضو تحریک کننده بستگی مستقیم به فشار روغن هیدرولیک داشته

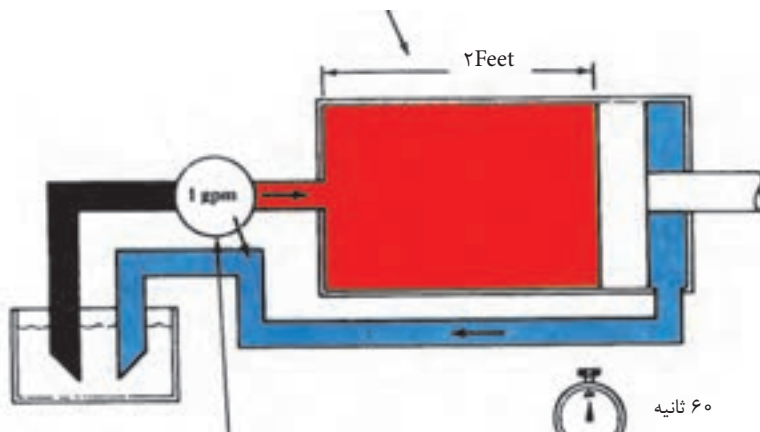
و هیچ ارتباطی به دبی پمپ (یا سرعت تزریق روغن هیدرولیک به آن تحریک کننده) ندارد.

(۲) سرعت حرکت یا سرعت گردش عضو تحریک کننده بستگی مستقیم به دبی پمپ یا سرعت تزریق

روغن هیدرولیک به آن تحریک کننده (پیستون یا موتور هیدرولیکی) داشته و هیچ ارتباطی به فشار

روغن هیدرولیک ندارد.

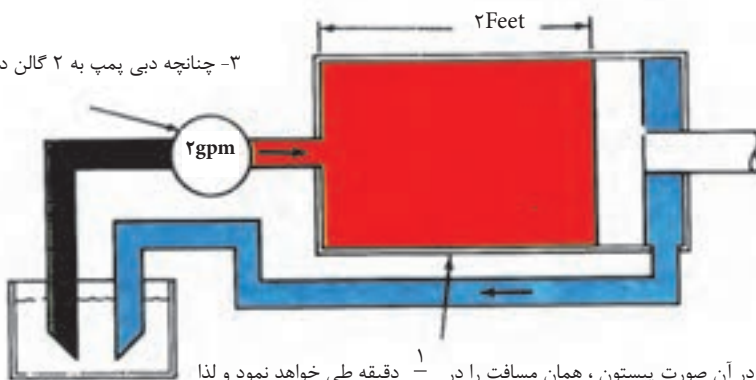
۱- اگر این جک با کورس معادل ۲ فوت به میزان ۱ گالن روغن در خود نگهدارد



۲- یک پمپ با دبی ۱ گالن در دقیقه عملاً پیستون را به میزان ۲ فوت در یک دقیقه جابه جا می نماید . لذا سرعت حرکت پیستون ۲ فوت در دقیقه است



۳- چنانچه دبی پمپ به ۲ گالن در دقیقه افزایش یابد.

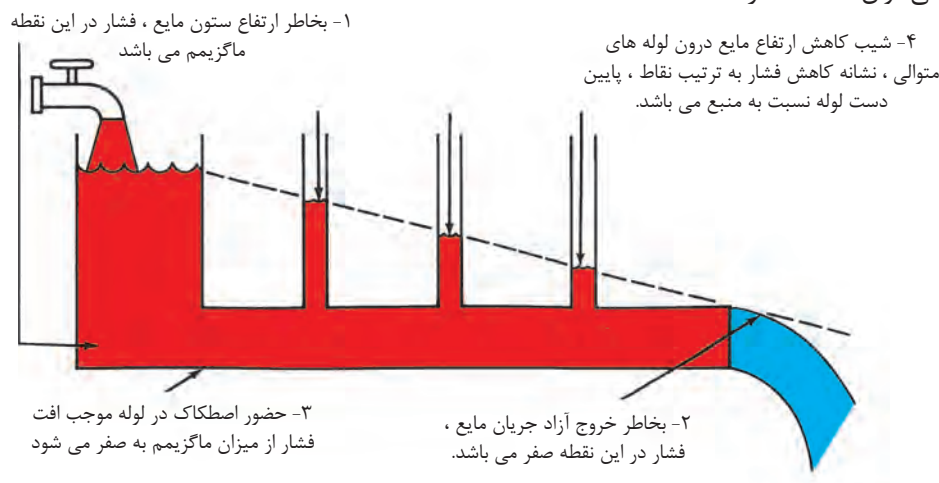


۴- در آن صورت پیستون ، همان مسافت را در $\frac{1}{2}$ دقیقه طی خواهد نمود و لذا سرعت حرکت پیستون به ۴ فوت در دقیقه افزایش خواهد یافت

شکل ۱۸-۱- سرعت حرکت جک ، بستگی به ابعاد جک و دبی روغن تزریقی به جک ، دارد

۴- ۸- ۱- جریان و افت فشار^{۳۳}:

هر کجا که مایعی در حال حرکت است، به یقین در آن محیط نیروی غیر متعادلی حضور دارد که موجب حرکت سیال شده است: لذا چنانچه سیالی در درون لوله ای با سطح مقطع ثابت در حال حرکت باشد، همواره فشار در پائین دست لوله قدری کمتر از بالا دست آن خواهد بود. و لذا همین تفاوت فشار و یا افت فشار است که موجب فایق آمدن جریان مایع بر اصطکاک درون لوله می شود. در شکل (۱۹- ۱) افت فشار رابه واسطه اصطکاک نشان می دهد. در این شکل افت فشار از مقدار ماکزیمم خود تا مقدار صفر را با تفاوتی که در ارتفاع مایع درون لوله های عمودی است، می توان مشاهده کرد.



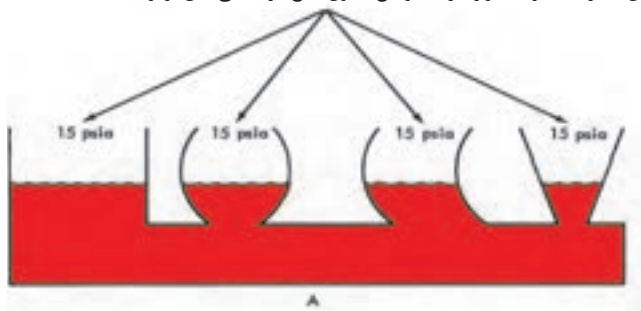
شکل ۱۹-۱- وجود اصطکاک در لوله ها سبب افت فشار می گردد

۵- ۸- ۱- تمایل به همترازی در سیال مایع :

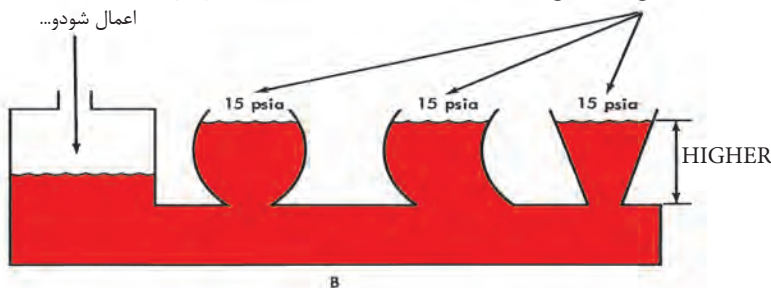
زمانی که اصلاً تفاوت فشار (یا افت فشار) وجود ندارد، سطوح آزاد مایع، در یک تراز قرار می گیرند. مانند شکل (۲۰- ۱) حال اگر مقدار فشار در نقطه ای از مایع تغییر کند (بخش B شکل) سطوح

مایع در سایر قسمت‌ها شروع به بالا رفتن می‌کند، تا آنجا که وزنشان جبران تفاوت یا تغییر فشار را بکند و چنانچه سیال روغن باشد هر متر افزایش ارتفاع جبران 0.09 bar (یا 9000 پاسگال) تغییر فشار را می‌کند. و لذا نتیجه می‌شود که برای به جریان در آوردن روغن در لوله‌های عمودی شکل، علاوه بر اختلاف فشاری که برای فائق آمدن بر اصطکاک (که فقط در لوله‌های افقی قبلاً بررسی شد ولی برای کلیه لوله‌ها ضروریست) می‌باشد، نیاز به اختلاف فشار دیگری نیز است که بر نیروی مخالفی که بواسطه وزن مایع در لوله عمودی ظاهر می‌شود نیز فائق آید.

۱- مشاهده می‌شود بدلیل آنکه سطح آزاد مایعات درون ظروف تماماً در معرض فشار اتمسفریک قرار دارند، ارتفاع ستون مایع در تمامی آنان برابر است



۲- چنانچه افزایش فشاری در این محفظه، اعمال شود...
۳- نتیجه آن افزایش ارتفاع ستون مایع در این ظروف خواهد گردید.



شکل ۲۰-۱- ارتفاع سطح آزاد مایع، وابسته به فشار هوای محفظه است

۶- ۸- ۱- خلاصه نتیجه بدست آمده:

در طراحی ساخت یک سیستم هیدرولیک، فشار کل هیدرولیک مورد نیاز از مجموع سه فشار زیر به دست می آید.

(۱) فشاری که برای حرکت درآوردن جرم روغن در شبکه (به خصوص لوله های عمودی) لازم است.

(۲) فشاری که برای فائق آمدن بر اصطکاک داخل لوله ها و تجهیزات شبکه لازم است.

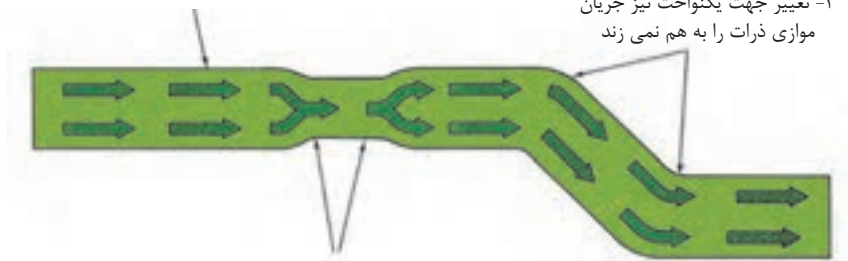
(۳) فشاری که برای تولید نیرو و یا تولید گشتاور توسط تحریک کننده جهت به حرکت درآوردن یا وارد آوردن بر بار لازم است.

۷- ۸- ۱- جریان آرام^{۳۴} و جریان متلاطم^{۳۵}:

در شرایط ایده آل، ذرات یک مایع، در درون یک لوله، در مسیرهای مستقیم و موازی با هم حرکت می کنند. شکل (۱-۲۱) در چنین شرایطی گفته می شود که جریان سیال از نوع جریان آرام است. البته باید توجه داشت که لازمه آن پائین بودن سرعت حرکت ذرات و مستقیم بودن لوله است. برای جریانهای آرام، جدار لوله، حداقل اصطکاک را ایجاد می کند.

۱- جریان مایع با سرعت کم در یک لوله مستقیم موازی است
یعنی ذرات سیال به طور موازی با جهت جریان حرکت می کنند

۳- تغییر جهت یکنواخت نیز جریان
موازی ذرات را به هم نمی زند



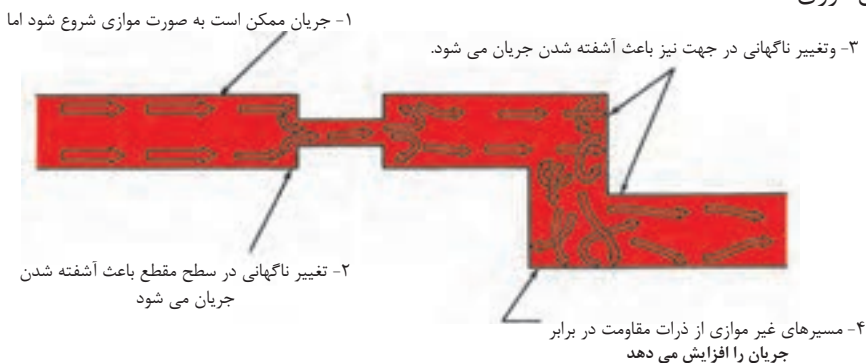
۲- تغییر یکنواخت سطح مقطع جریان موازی ذرات را به هم نمی زند.

شکل ۲۱-۱- در جریان آرام ذرات سیال در مسیرهای موازی حرکت می نمایند.

۳۴- Laminar Flow

۳۵- turbulent Flow

جریان متلاطم در شرایطی به وجود می آید که ذرات سیال، به راحتی و در مسیرهای موازی حرکت نکنند، شکل (۱-۲۲)، جریان متلاطم، زمانی تولید می شود که مسیر جریان سیال و یا سطح مقطع لوله، ناگهان تغییر کند و یا آنکه سرعت حرکت ذرات سیال بسیار زیاد باشد. نتیجه داشتن جریان متلاطم، افزایش شدید اصطکاک است که مسبب تولید گرما، افزایش فشار کارکرد و به هدر رفتن انرژی است.



شکل ۱-۲۲- سبب ظهور مقاومت در مقابل جریان می گردد

۸-۸-۱- اصل برنولی^{۳۶}:

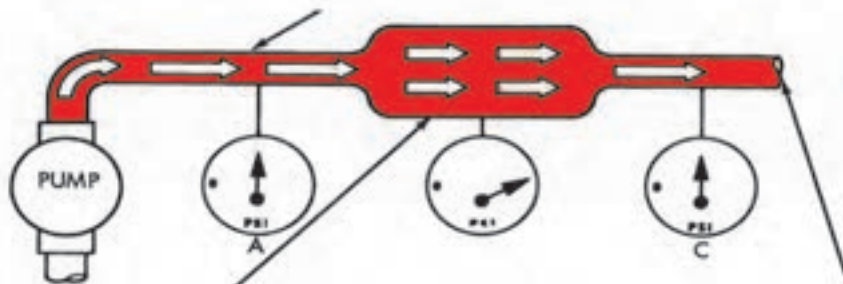
در یک سیستم هیدرولیکی در حال کار، مایع هیدرولیک دارای دو نوع انرژی است. اول آنکه بواسطه جرم و سرعت دارای انرژی جنبشی است و دوم آنکه بواسطه داشتن فشار دارای انرژی پتانسیلی می باشد. دانیل برنولی توانست نشاندهد، در یک سیستم که یک جریانی با دبی ثابت در حال حرکت است، هر بار که سطح مقطع لوله تغییر کند، انرژی از یک شکل به شکل دیگر تبدیل می شود و لذا:

- اصل برنولی بیان می کند که در یک سیستمی که جریانی با دبی ثابت در حال حرکت است، مجموع انرژی پتانسیل و انرژی جنبشی برای کلیه ذرات آن سیال، مقداری است ثابت. شکل

(۱-۲۳)

۳۶- Bernoulli's Principle

۱- در طول لوله باریک سرعت در حد ماگزیمم بوده و لذا بیشتر انرژی به شکل جنبشی بوده و لذا فشار پایین است



۲- در لوله گشاد، سرعت کاهش می یابد و لذا انرژی جنبشی نیز کاهش می یابد لیکن این افت توسط افزایش فشار، جبران می گردد.

۳- صرف نظر از اصطکاک، زمانی که سرعت جریان روغن به حد وضعیت A برسد فشار روغن هم نیز به حد فشار در وضعیت A خواهد رسید

شکل ۲۳-۱- در یک جریان با دبی ثابت، مجموع فشار و انرژی جنبشی، مقداریست ثابت

در واقع زمانی که قطر لوله تغییر می کند، سرعت حرکت ذرات تغییر می نماید، و لذا مقدار انرژی جنبشی ذرات افزایش می یابد. و نظر به اینکه انرژی نه از بین می رود و نه تولید می شود؛ لذا تغییر در انرژی جنبشی ذرات باید سبب تغییر در انرژی پتانسیل آنان گردد. و آزمایش فوق این مطلب را ثابت می کند. ضمناً برای آشنایی، شکل (۲۴-۱) تاثیر اصطکاک و تاثیر تغییر سرعت جریان را همزمان بر روی فشار در یک خط لوله، نمایش می دهد.

۱- حضور اصطکاک در لوله، موجب افت فشار، به ترتیب نقاط پایین دست لوله می گردد، مگر در جایی که



۲- لوله گشاد می گردد و موجب کاهش سرعت جریان می شود

شکل ۲۴-۱- اصطکاک و سرعت بر روی فشار تأثیر می گذارند

۹-۸-۱- خلاصه نتیجه بدست آمده:

شده است، به شرط آنکه:

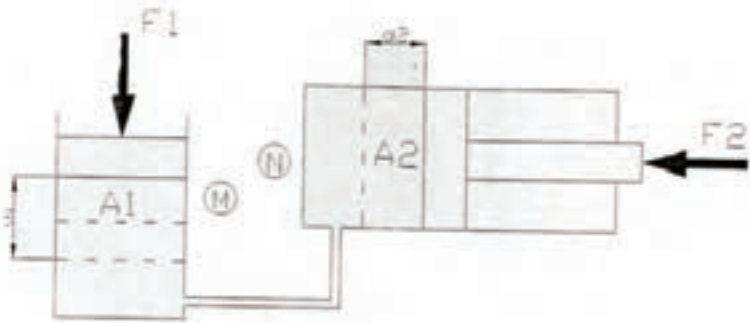
- (۱) اگر چه اصطکاک را نمی توان کاملاً از میان برداشت لیکن می توان آن را تا حدودی محدود نمود. سه عامل اساسی افزایش اصطکاک در سیستم های هیدرولیک عبارتند از:
- (۲) وجود لوله های طویل در سیستم.
- (۳) نصب تعداد بسیار زیادی از زانوئی، اتصالات و خمهای نامناسب.
- (۴) تولید سرعت های زیاد برای جریان روغن سیستم مثلاً با نصب لوله هائی با قطر کوچکتر از آنچه که قطر واقعی آنان باید باشد.

مسافت طی شده × نیرو = کار
 ↓ ↓ ↓
 متر نیوتن ژول

- در پرس هیدرولیکی (شکل (۲۵-۱)، کار تولید شده، در جک M به جک N منتقل می شود، به فرض صرف نظر نمودن از اصطکاک و با توجه به اطلاعات زیر می خواهیم کار انجام شده را محاسبه کنیم:
- ۹-۱- تعریف کار^{۳۷}:

هر گاه نیرویی به جسمی اعمال شود و آن جسم مسافتی را طی کند، می گوئیم کار انجام

$$\begin{aligned} F_1 &= 100 \text{ kg} \\ A_1 &= 50 \text{ cm}^2 \\ d_1 &= 10 \text{ cm} \\ A_2 &= 100 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$



شکل ۲۵-۱- کار تولید شده توسط یک جک هیدرولیکی

- با استفاده از قانون پاسغال، مقدار نیروی مقاوم پشت جک N را تعیین می‌کنیم، داریم

$$F_2 = \frac{F_1 \times A_2}{A_1} \Rightarrow F_2 = 200kg \text{ یا } ۲۰۰۰ \text{ نیوتن}$$

- ضمناً می‌دانیم:

$$N \text{ مقدار جابجایی جک } = d_2 = \frac{d_1 \times A_1}{A_2} \Rightarrow d_2 = 5cm$$

- لذا طبق تعریف:

$$\text{ژول } W_1 = F_1 \times d_1 = 1000 \times 10 \times 10^{-2} = 100$$

$$\text{ژول } W_2 = F_2 \times d_2 = 2000 \times 5 \times 10^{-2} = 100$$

- و به روشنی دیده می‌شود که: کار جک N = کار جک M

۱۰-۱- توان^{۳۸}:

سرعت یا تندی انجام کار را توان گویند و ۱-۱۰-۱- توان مکانیکی:

طبق تعریف داریم:

$$\text{توان} = \frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$$

پس: دارد، نظیر توان مکانیکی، توان هیدرولیکی، توان

الکتریکی، توان گرمایی... که در مفاهیم و اساس

با یکدیگر معادل بود و واحدهای آنها قابل تبدیل

به یکدیگر نیز می‌باشد.

$$\text{توان} = \frac{\text{مسافت طی شده} \times \text{نیرو}}{\text{زمان}}$$

و لذا توان مکانیکی یک دستگاه برای ارائه خدمات :

$$\begin{array}{ccccc} \text{سرعت جابجائی} \times \text{نیرو} = \text{توان مکانیکی} & & & & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \\ \text{وات} & \text{نیوتن} & \text{متر بر ثانیه} & & \end{array}$$

۲- ۱۰- ۱- توان هیدرولیکی:

- مشخص شد که: نیرو \times سرعت = توان

و لذا توان دستگاه هیدرولیکی برای ارائه خدمات:

نیروی خروجی از عضو تحریک کننده \times سرعت حرکت عضو تحریک کننده = توان هیدرولیکی یک سیستم پس:

$$\text{توان هیدرولیکی سیستم} = \frac{\text{دبی پمپ روغن}}{\text{سطح مقطع جک}} \times (\text{فشار روغن})$$

$$\begin{array}{ccccc} \text{فشار روغن} \times \text{دبی پمپ} = \text{توان هیدرولیکی سیستم} & & & & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \\ \text{پاسگال} & \text{متر مکعب بر ثانیه} & \text{وات} & & \end{array}$$

نکته قابل توجهی وجود دارد و آن اینکه توانی را که پمپ یک سیستم هیدرولیک می بایستی از منبع تغذیه یا محرک خود جذب نماید از مقدار توانی را که آن سیستم هیدرولیک جهت ارائه خدمات به بیرون عرضه می دارد، مسلماً بیشتر خواهد بود، زیرا که سیستم، دارای راندمان صد در صد نمی تواند باشد. اگر تصور کنیم که معدل راندمان مصرفی پمپهای هیدرولیک ۸۰ درصد است. در آن صورت توان مصرفی پمپ را می توان از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\text{توان هیدرولیکی سیستم} \times \frac{1}{25} = \frac{\text{توان مصرفی پمپ روغن}}{\text{راندمان پمپ}} = \text{توان هیدرولیکی در یک سیستم}$$

آزمون پایانی (۱)



- ۱- هیدرولیک چه علمی است ؟
- ۲- مکانیزم‌های هیدرو دینامیکی و هیدرو استاتیکی، چه تفاوتی دارند؟
- ۳ - فشار چگونه تولید می شود؟
- ۴ - یک ستون آب ۹ متری، چند پاسگال فشار می تواند بواسطه وزنش، به انتهای ظرف، لوله و یا دهانه خروجی پمپ خودش، وارد نماید؟
- ۵- یک ستون روغن هیدرولیک، ۴/۵ متری، چند پاسگال فشار می توند بواسطه وزنش، به دهانه خروجی پمپ روغن خودش وارد نماید؟
- ۶- برای اندازه گیری فشار هوای محیط، از چه نوع فشار سنجی بهره برداری می نمایند؟
- ۷- مقدار خلاء موجود در یک محیط را با چه واحدهائی معمولاً بیان می نمایند و تفاوت عددی آنها چیست؟
- ۸ - $psia$ و $psig$ ، به چه معنا است وچه رابطه‌ای باهم دارند؟
- ۹ - psi و $in - hg$ به چه معناست وچه رابطه‌ای با هم دارند؟
- ۱۰ - نیرو چیست، واحدهای متداول آن کدام است و چه تفاوتی عددی با هم دارند؟
- ۱۱ - چه رابطه ای بین نیرو، فشار و سطح برقرار است؟
- ۱۲ - قانون پاسگال، به چه معنا است و چه روابطی را بازگو می کند؟
- ۱۳ - اگر قانون پاسگال، اصل بقاء انرژی را نقض نمی کند، پس چگونه قادر هستیم به سادگی در پرس‌های هیدرولیکی، نیروی عظیمی تولید نمائیم، توضیح دهید؟

۱۴ - در یک سیستم هیدرولیکی:

۱۴-۱- منبع اولیه تولید نیرو یا قدرت چه نام دارد، و چه کاری می کند؟

۱۴-۲- مبدل انرژی مکانیکی به انرژی هیدرولیکی، چه نام دارد و چه خدمتی می کند؟

۱۴-۲- مبدل انرژی هیدرولیکی به انرژی مکانیکی چه نام دارد، و چه کاری می کند؟

۱۴-۴- عامل ارسال نیرو یا قدرت، چیست؟

۱۵- آیا هر مایعی می تواند ارسال نیرو یا قدرت نماید؟

بله چون هیدرولیک است

خیر باید محبوس باشد

۱۶- عامل اساسی در فعال نمودن تحریک کننده هیدرولیکی دستگاه، چه چیز می باشد؟

۱۷- یکی از پارامترهای بسیار مهم در تعیین سائز لوله های هیدرولیکی، محاسبه چه چیزی است؟

۱۸- دبی چیست، واحدهای متداول آن کدام است و چه تفاوت عددی با هم دارند؟

۱۹- چه رابطه ای بین دبی جریان و سرعت عمل عضو تحریک کننده در دستگاه، وجود دارد، توضیح دهید؟

۲۰- سرعت حرکت یا سرعت گردش عضو تحریک کننده دستگاه به چه پارامتری بستگی دارد؟

۲۱- مقدار نیرو یا گشتاور خروجی از عضو تحریک کننده دستگاه، به چه پارامتری بستگی دارد؟

۲۲- در طراحی سیستم هیدرولیکی، فشار کل مورد نیاز را از مجموع کدام فشارها به دست می آوریم؟

۲۳- اصل برنولی، چه چیزی را بیان می کند، توضیح دهید؟

۲۴- چه عواملی، اصطکاک را در مدارهای هیدرولیکی افزایش داده و سبب اتلاف انرژی می شوند؟

۲۵- رابطه موجود برای بیان توان هیدرولیکی دستگاه، را تعیین و نحو استخراج آن را توضیح دهید؟

واحد کار ۲

تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار سیستم های هیدرولیکی

هدف کلی:

تشریح نمادهای دیاگرام گرافیکی و طرز کار نمونه ای از سیستم های هیدرولیکی

هدف های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- نماد گرافیکی انواع لوله ها را ترسیم و تشریح کند.
- ۲- نماد گرافیکی انواع تحریک کننده های هیدرولیکی را ترسیم و تشریح کند.
- ۳- نماد گرافیکی انواع شیرهای هیدرولیکی را ترسیم و تشریح کند.
- ۴- مزایای سیستم های هیدرولیکی را تشریح کند.
- ۵- معایب سیستم های هیدرولیکی را توضیح دهد.
- ۶- طرز کار پرس هیدرولیکی را تشریح کند.
- ۷- طرز کار سیستم موتور دو جهته هیدرولیکی را تشریح کند.
- ۸- طرز کار سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر از نوع مرکز-گردش آزاد را تشریح کند.
- ۹- طرز کار سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- بسته را تشریح کند.
- ۱۰- طرز کار سیستم هیدرولیک با پمپ از نوع حجم جابجائی متغیر را تشریح نماید.

ساعات آموزشی

- نظری:

- عملی:

- جمع:

پیش آزمون (۲)

- ۱- تفاوت نمای برشی و دیاگرام گرافیکی یک قطعه، چیست؟
- ۲- نماد گرافیکی چند نوع قطعه را می شناسید؟
- ۳- چه نوع دسته بندی برای شیرها قائل اید؟
- ۴- چند نوع سیستم هیدرولیکی می توانید نام ببرید؟
- ۵- چه نوع مزایایی برای سیستم های هیدرولیکی قائل اید؟
- ۶- چرا از پرس هیدرولیکی استفاده می شود و کلاً چه مزیتی دارد؟
- ۸- چه صنعتی به طور فراگیر از سیستم های هیدرولیکی، بهره برداری می نماید؟

۲-۱ - نمادهای گرافیکی در سیستم هیدرولیک^۱:

- سیستم های هیدرولیکی و اجزای آن ها به روش های گوناگون نمایش داده می شوند. چنانچه تصویر اجزاء نمایش داده شود، در آن صورت هدف آشنا شدن با شکل ظاهری وسیله است. چنانچه برشی از وسیله به نمایش گذاشته شود، هدف آشنا شدن با ساختمان درونی آن وسیله یا قطعه می باشد و بالاخره چنانچه دیاگرام گرافیکی از قطعه یا وسیله و یا سیستم نمایش داده شود، در آن صورت هدف آشنایی با عملکرد آن خواهد بود. گاهی هم ترکیبی از سه حالت فوق را انتخاب و نمایش میدهند. در این کتاب از هر سه روش فوق بهره برداری شده است. در صنعت از نمادهای گرافیکی و دیاگرام بیشتر بهره می برند، چرا که نمادهای گرافیکی به منزله خلاصه نویسی برای دیاگرام مدارها محسوب می شوند و لذا از اشکال هندسی ساده برای نمایش عملکرد و اثر متقابل اجزاء سیستم بر روی یکدیگر بهره برداری می شوند.

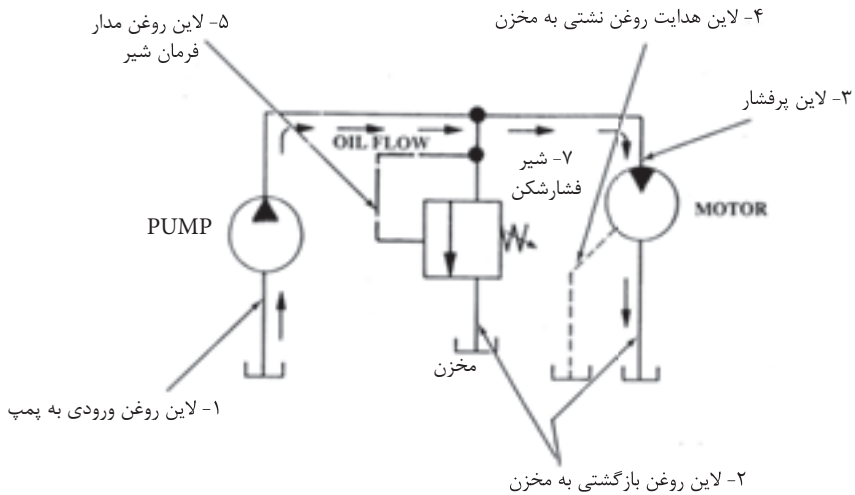
مجموعه ای از نمادهای گرافیکی استاندارد در ضمیمه آخر کتاب وجود دارد. لیکن در این فصل سعی شده به طور خلاصه نمادهای متداول توضیح و نحوه بهره برداری از اطلاعات این نمادها، همراه با طبقه بندی مختصری از آنان بحث شود.

۲-۱-۱ - نمادهای گرافیکی لوله ها (خطوط)^۲:

- لوله های سایز بزرگ و یا کوچک و همچنین مسیرهای عبور سیال را با یک خط نمایش می دهند (شکل ۲-۱) که آن هم به سه شکل کلی دسته بندی میگردد.

۱- Graphical Symbols

۲- Lines



شکل ۲-۱- نماد گرافیکی سه گروه خط

۱- خط پر: اختصاص به نمایش مسیر اصلی عبور روغن داشته و در دیاگرام گرافیکی، لوله ورودی به پمپ، کلیه لوله های تحت فشار پس از پمپ، و همینطور لوله های برگشت روغن از اجزاء به مخزن را با این نماد، نشان می دهند.

۲- خط چینهای کشیده: اختصاص به نمایش مسیر روغن فرمان (پایلوت یا راه انداز) قطعات مدار هیدرولیک دارد. در واقع مسیر روغنی را نشان میدهد که وظیفه اش عمل کنترل یا عمل تحریک قطعات یا اجزاء سیستم هیدرولیک است.

۳- خط چینهای کوتاه: اختصاص به نمایش مسیر روغنهای نشی (لیک) اجزاء مدار دارد، که این روغن ها باید به مخزن سیستم نهایتاً هدایت شوند.

۲-۱-۲ - نماد گرافیکی دستگاههای دوار:

- نماد گرافیکی دستگاههایی که دارای حرکت دورانی هستند، یک دایره می باشد

- ترسیم مثلث‌هائی به نام مثلث انرژی در درون دایره، بیانگر نوع عملکرد آن دستگاه دوار است. به شکل توجه کنید، چنانچه دستگاه دوار، منبع تولید انرژی هیدرولیکی باشد آن را پمپ می‌نامند، و در این حالت راس مثلث به سمت خارج دایره است و چنانچه دستگاه دوار، دریافت‌کننده انرژی هیدرولیکی باشد آن را موتور می‌نامند، و در این حالت راس مثلث به سمت داخل دایره خواهد بود.

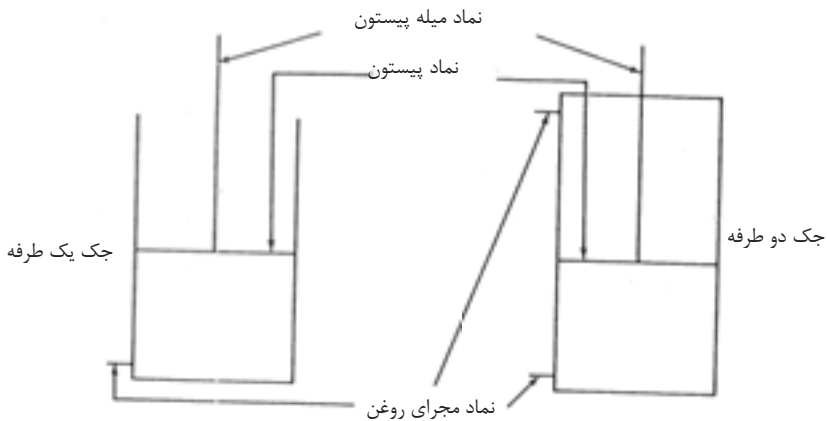
- ضمناً وجود تنها یک مثلث در دایره نمایانگر یک جهته بودن دستگاه دوار و وجود دو مثلث در دایره، نمایانگر دو جهته بودن دستگاه است. همچنین چنانچه دستگاه هیدرولیکی دوار دارای قابلیت حجم جابجائی متغیر نیز باشد. در آن صورت این مزیت را با نماد یک فلاش مورب بر روی دایره،



شکل ۲-۲- نمادگرافیکی هیدروپمپ‌ها و هیدروموتورها

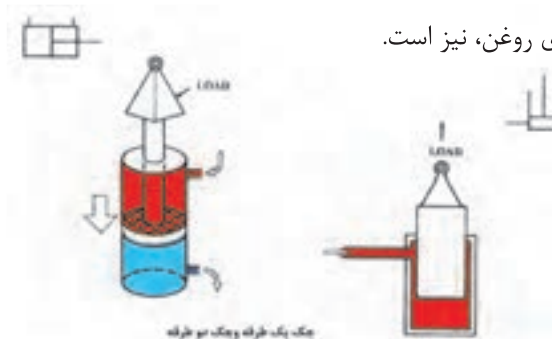
۳-۱-۲- نماد گرافیکی جکها^۳:

- جکهای هیدرولیکی را با ترسیم یک مستطیل به همراه نمایش یک پیستون و یک میله پیستون و یک یا دو مدخل^۴ برای روغن، نشان میدهند.



شکل ۳-۲- نماد گرافیکی جک یک طرفه و دو طرفه

- جکهای یکطرفه را با حذف ضلعی از مستطیل که در سمت انتهای میله پیستون قرار دارد و ترسیم تنها یک مدخل برای روغن نمایش می دهند، در حالیکه برای جکهای دو طرفه مستطیل کاملاً بسته و دارای دو مدخل برای روغن، نیز است.



شکل ۳-۲-۴- جک یک طرفه و جک دو طرفه

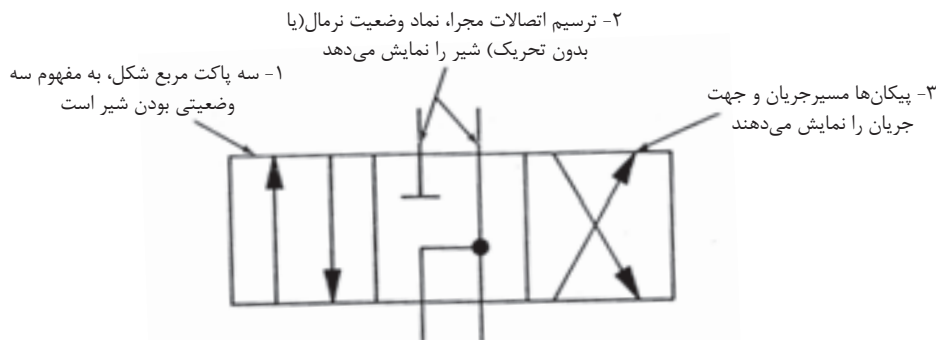
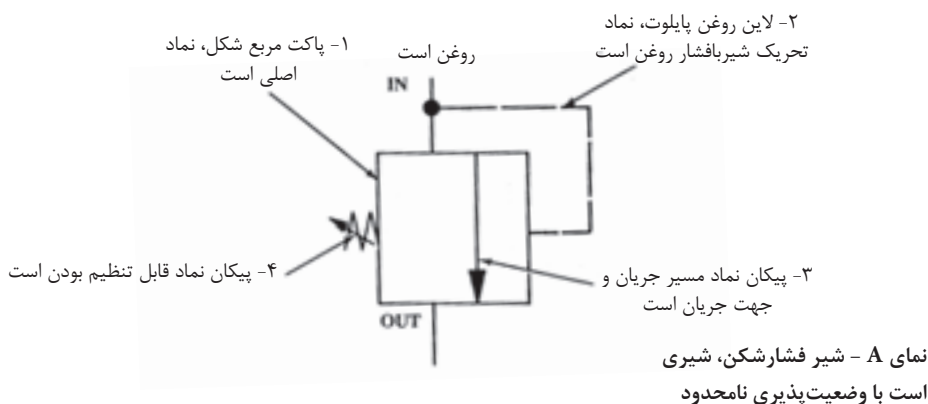
۳- Cylinders

۴- Port

ضمناً به علت تنوع جکها، نماد گرافیکی آنان در درس مربوطه قرار دارد، هر چند که مجموعه این نمادها، در ضمیمه کتاب نیز گنجانده شده.

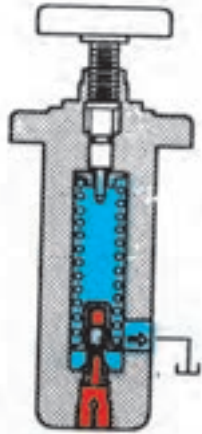
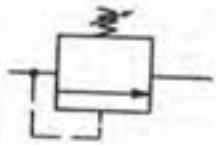
۴-۱-۲- نماد گرافیکی شیر (والو):

- نماد شیر یا والو، یک مربع است که بمنزله یک پاکت عمل می کند
درون این پاکت ها پیکان هایی رسم می شوند که نمایانگر مسیر و جهت جریان روغن هستند:



نمای B - شیر کنترل مسیر، شیر است با وضعیت پذیری محدود

شکل ۵-۲- نماد شیرها، یک پاکت (مربع) است (هر پاکت نمایانگر یک وضعیت است)



شکل ۲-۶- شیر فشار شکن و
نماد گرافیکی آن

الف- نماد شیرهایی با وضعیت پذیری نامحدود^۶:

- این گروه شیرها را تنها با ترسیم یک مربع نمایش می دهند، نمای A از شکل (۲-۵) چرا که فرض بر این است که این گروه ها شیرها، قادراند از حالت کاملاً باز تا کاملاً بسته بنابر ضرورت، بی اندازه، وضعیت گوناگون داشته باشند. مثل شیر فشار کن که میزان باز بودن آن در هر لحظه، میزان فشار ماکزیمم را (با کمک حجم روغنی که اجازه بای پس می یابد)، کنترل می کند. برای مثال به نماد گرافیکی شکل (۲-۶) توجه نمائید:

ب- نماد شیرهایی با وضعیت پذیری محدود^۷:

- نماد این دسته از شیرها به گونه ایست که به ازای هر وضعیت یک مربع ترسیم می شود. مانند شیر کنترل مسیر در شکل (۲-۵) و توضیحات تکمیلی در جدول (۲-۱)، در پایان همین درس.

۵-۱-۲ - نماد گرافیکی مخزن روغن^۸:

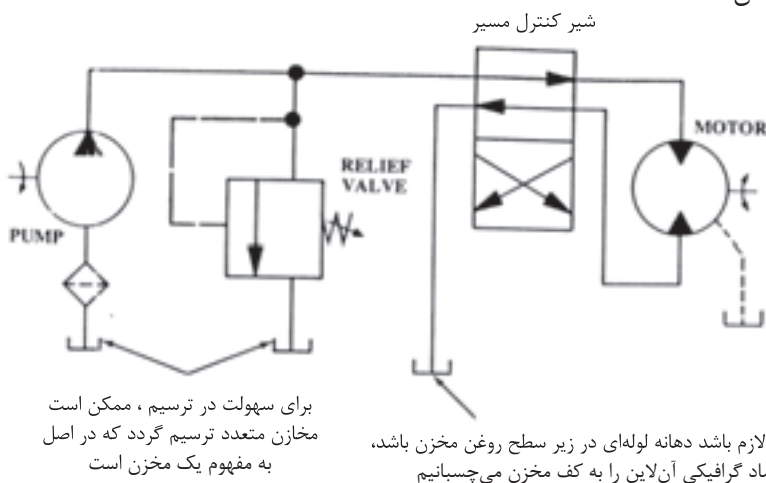
مخزن روغن را با مستطیل نمایش می دهند. شکل (۲-۷)، چنانچه مخزن از نوع مخزن تحت فشار نباشد (یعنی با هوای آزاد مرتبط باشد)، مستطیل مذکور را باز و چنانچه از نوع مخزن تحت فشار باشد، مستطیل را بسته، رسم می نمایند.

۶- Infinite Positioning Valves

۷- Finite Positioning Valves

۸- Reservoir-TANK

ضمناً در هنگام ترسیم دیاگرام مدار هیدرولیک، برای سهولت و جلوگیری از شلوغی شکل تعدادی مخازن روغن کشیده می شود، در حالی که عملاً تمامی آن ها یکی بیشتر نیست. ضمناً دهانه لوله بازگشت روغن به مخزن را باید بر اساس طراحی بر حسب آن که زیر سطح آزاد روغن باشد یا بالای سطح آزاد روغن و یا از پائین مخزن به کف آن وصل شود، در نماد گرافیکی مربوطه نشان داد.



شکل ۷-۲- دیاگرام گرافیکی یک مدار هیدرولیکی

۶-۱-۲ - نتیجه:

- در یک دیاگرام گرافیکی که عملاً طرز کار یک سیستم هیدرولیکی را ترسیم می نماید، اصلاً سعی در نشان دادن اندازه- شکل- محل استقرار و یا ساختمان داخلی اجزاء سیستم را ندارد، بلکه سعی در نشان دادن عملکرد اجزاء سیستم و ارتباط آنها با یکدیگر است.

جدول ۱-۲:

a	b	c
---	---	---

۱- هر وضعیت شیر را می توان با یک عدد یا یک حرف مشخص نمود:

۲- علامت  در داخل مربع، نماد بسته بودن مسیر روغن است.



۳- پیکان در داخل مربع، نماد آزاد بودن عبور جریان روغن در آن مسیر و در آن وضعیت است.



۴- ارتباط و اتصال مسیرها در داخل هر مربع را با نماد نقطه، مشخص می کنند.

۵- چون در هر زمان فقط یک وضعیت وجود دارد، لذا نماد حضور آن وضعیت بخصوص را در آن



لحظه، با ترسیم خطوط کوتاه برای آن وضعیت نشان می دهند. ضمناً باید بخاطر داشت:

الف- وضعیتی را که یک شیر غیر فعال و تحریک نشده دارا است، وضعیت نرمال یا سکون گویند.

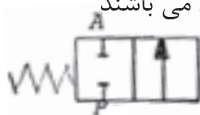
ب- وضعیتی را که یک شیر فعال یا تحریک شده دارا است، وضعیت شروع یا استارت گویند.

۶- بر روی گرافیک یک شیر:

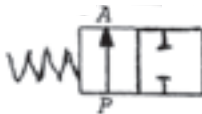
- نماد مدخل لوله‌های متصل به تحریک کننده‌ها، حروف A, B, C, ... می باشند

- نماد مدخل لوله متصل به پمپ، حرف P می باشد

- نماد مدخل لوله متصل به تخلیه (بازگشت)، حروف R, S, T می باشند



۷- نماد یک شیر در حالت نرمال (غیر فعال) - بسته



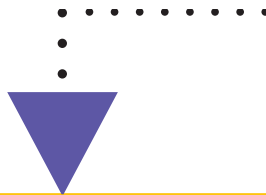
۸- نماد یک شیر در حالت نرمال (غیر فعال) - باز

۹- نامگذاری صحیح یک شیر برای مثال:



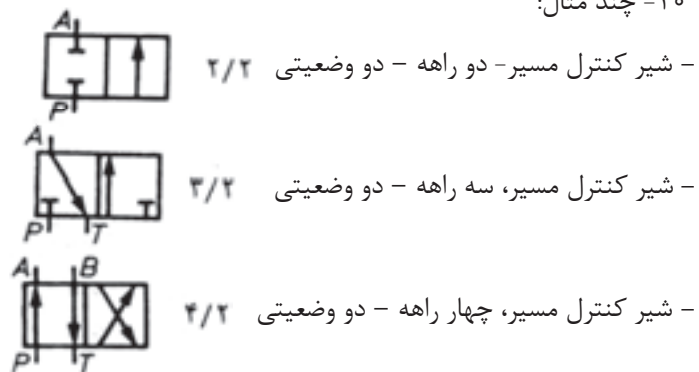
- شیر کنترل مسیر، چهارراهه - سه وضعیتی - با وضعیت نرمال بسته.

نکته:

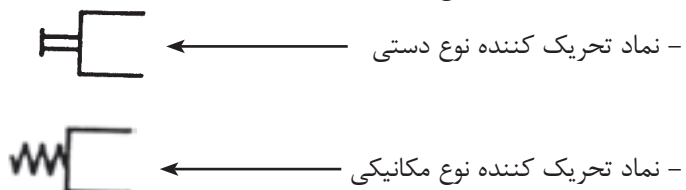


در هنگام تعیین چند راهه بودن یک شیر، تعداد مدخل‌های روغن پایلوت (تحریک کننده) و تعداد مدخل‌های اتصال لوله‌های روغن نشستی، بر روی والو را بحساب نمی‌آورند.

۱۰- چند مثال:



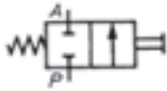
۱۱- نماد، تعدادی از انواع تحریک کننده‌های شیرها:





- نماد تحریک کننده نوع برقی ←

مثال:



- شیر کنترل مسیر - دوراهه - دو وضعیتی - با تحریک کننده دستی و برگشت فنری

۲-۲ - آشنایی با طرز کار سیستم های هیدرولیکی ساده^۹:

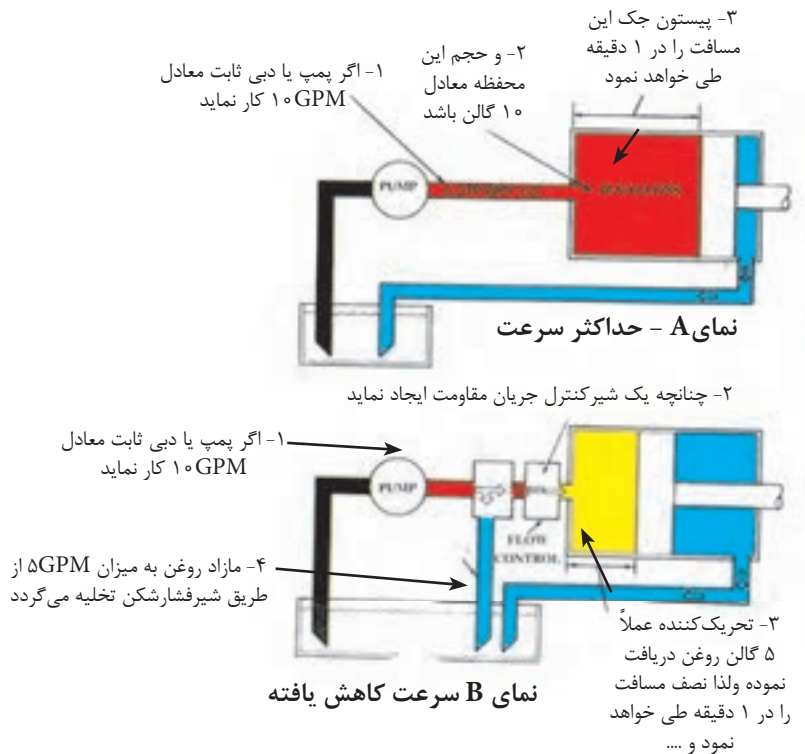
- سیستم هیدرولیکی، عبارت از یک مدار بسته از یک سیال مایع محبوس است که با بهره گیری از قوانین سیالات مایع محبوس، قادر به ارسال قدرت و انجام کار می باشد.
- تنوع سیستم های هیدرولیکی بعلت گستردگی و جامعیت از شمارش خارج است. لیکن در ادامه این درس تنها به جهت معرفی و شناخت، اشاره ای به طرز کار تعدادی از سیستم های ساده هیدرولیکی می نمائیم. ولی ابتدا به مزایا و معایب کلی می پردازیم.

۱-۲-۲ - مزایای سیستم های هیدرولیکی:

- ۱- سرعت عمل متغیر داشتن^{۱۰}: در سیستم های هیدرولیکی، هر چند که اکثر منابع تولید قدرت (موتور برقی - موتور دیزلی - موتور بنزینی) دارای سرعت ثابت می باشند لیکن خروجی سیستم هیدرولیکی یا همان عضو تحریک کننده، این انعطاف را دارد که در دامنه وسیعی از سرعتهای متغیر کار کند و برای این منظور هم کافی است که از پمپ با حجم جابجایی متغیر و یا از شیر کنترل جریان شکل (۸-۲) استفاده شود.

۹- Basic

۱۰- Variable Speed

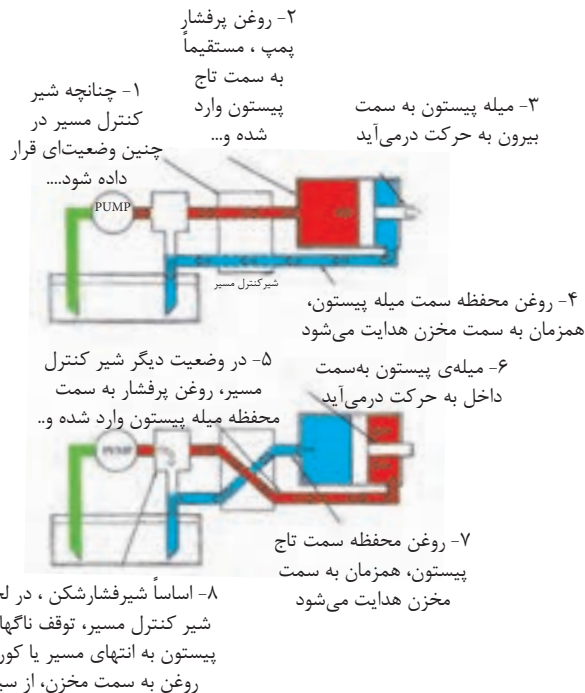


شکل ۸-۲- سرعت حرکت یک محرک هیدرولیکی می تواند متغیر باشد

۲ - توانایی برگشت پذیری "

- می دانیم تنها تعداد محدودی از منابع تولید قدرت (موتور برقی، دیزلی، بنزینی، بادی، آبی، ...) هستند که توانایی حرکت و انجام کار در هردو جهت را، در یک سیستم دارا می باشند. ضمن آنکه در ابتدا، باید سرعت های آنها کاهش یابد و قبل از آنکه جهت حرکت آنان عوض شود می بایستی کاملاً متوقف شوند، اما خروجی سیستم هیدرولیک یا همان عضو تحریک کننده، این توانایی را دارد

که، در زمانی که با حداکثر سرعت در حال حرکت به یک سمت است، درجا، تغییر جهت بدهد و به سمت مخالف حرکت کننده و برای این منظور هم کافی است که از یک شیر کنترل مسیر چهارراه^{۱۲} و یا از یک پمپ روغن دو جهته^{۱۳}، در مدار بهره برداری شود. ضمناً ایمنی این مدار را هم با نصب شیر فشارشکن^{۱۴} می توان تأمین کرد، (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲- جهت حرکت یک محرک هیدرولیکی می تواند تغییر کند

۳- ایمنی در مقابل افزایش بیش از حد مقدار بار^{۱۵}: اصولاً شیر فشار شکن، سیستم هیدرولیک را در مقابل افزایش مقدار بار بیش از حد مجاز، محافظت می نماید، چرا که افزایش بیش از حد مجاز بار، سبب افزایش بیش از حد مجاز فشار روغن در حال کار شده و این امر موجب تحریک و

۱۲- Four - Way-Directional Valve

۱۳- Reversible Pump

۱۴- Pressure Relief Valve

۱۵- Over Load Protection

باز شدن شیر مذکور می شود و لذا بخشی از روغن خروجی پمپ به داخل مخزن هدایت می گردد، البته تا آن اندازه که سیستم قادر باشد با حداکثر نیرو یا گشتاور خروجی مجاز خود، همچنان به کارکردن ادامه دهد.

۴- داشتن انعطاف در واماندگی^{۱۶} : واماندگی یک موتور برقی در جذب بار، می تواند موجب صدمات شدید به موتور و یا حداقل سوختن فیوز شود.

همین طور یک دیزل یا موتور بنزینی در حال کار، ممکن نیست از حرکت باز بایستد، بدون آنکه نیاز به استارت مجدد داشته باشد. لیکن یک تحریک کننده هیدرولیکی این توانایی را دارد که در مقابل جذب بار زیاد به حالت واماندگی برسد، بدون آنکه صدمه ای به اجزاء آن وارد شود، و درست لحظه ای که مقدار بار کاهش یابد، قادر است مجدداً فعالیت خود را آغاز نماید. چرا که در طول مدت واماندگی، شیر فشار شکن به سادگی باز شده و خروجی پمپ تغذیه را به مخزن روغن هدایت می کند.

۲-۲-۲- معایب سیستم های هیدرولیکی:

۱- نیاز به سرویس و نگهداری دقیق می باشد به ویژه جهت قطعات و تجهیزاتی که در مجاورت هوای بد و آلوده هستند.

۲- نیاز به محافظت کامل قطعات و تجهیزات دارد در مقابل زنگ زدن، خوردگی و آلوده شدن روغن.

۳- خطر آلودگی محیط زیست دارد بواسطه هر نوع سهل انگاری در هنگام بهره برداری و یا سرویس و نگهداری.

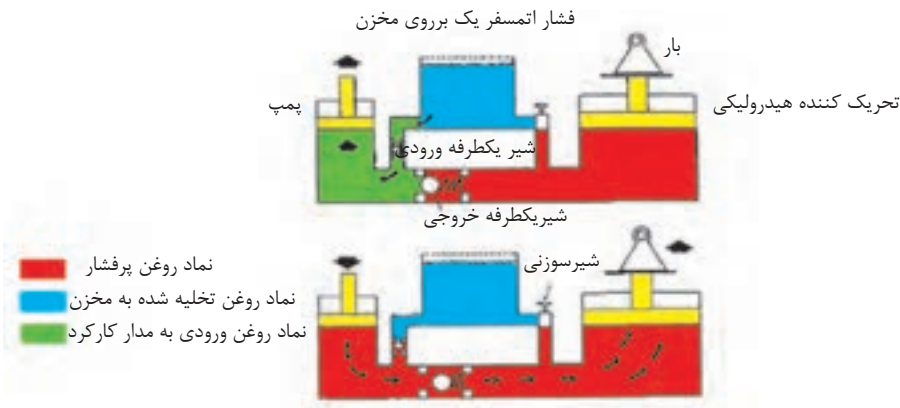
۳-۲-۲- معرفی سیستم پرس (جک) هیدرولیکی:

- در این سیستم یک مخزن و یک مجموعه شیر وجود دارد که روی هم، وظیفه پشتیبانی و تغذیه دائم روغن به جک کوچک جهت تلمبه^{۱۷} نمودن آن به زیر جک بزرگ است، شکل (۱۰-۲).

۱۶- Can be Stalled

۱۷- To Stroke

- هر بار که روغن تلمبه می شود، جک بزرگ به همراه بار، یک پله بالا می رود.
- دیاگرام اول، مربوط به حالتی است که جک کوچک در حال حرکت به سمت بالا و مکش روغن از مخزن به درون محفظه خود است، در این حالت، شیر یکطرفه خروجی توسط فشار روغن محفظه زیر جک بزرگ، بسته می گردد، ولی شیر یکطرفه ورودی بعلت مکش موجود و افت فشار باز شده، و اجازه می دهد روغن مخزن، به زیر جک کوچک مکیده شده و فضای آن را پر نماید.
- دیاگرام دوم، مربوط به حالتی است که جک کوچک در حال حرکت به سمت پائین و پمپ و تلمبه نمودن روغن محفظه خود به محفظه زیر پیستون جک بزرگ است، در این حالت دیده می شود که شیر یکطرفه ورودی بعلت فشار موجود بسته و شیر یکطرفه خروجی باز شده و موجب جابجایی روغن به زیر پیستون بزرگ، و حرکت بار به سمت بالا می گردد.



شکل ۱۰-۲- طرز کار جک هیدرولیکی

- بمنظور حرکت بار به سمت پائین، شیر سومی به نام شیر سوزنی^{۱۸} را باز نموده، و اجازه می دهیم که روغن محفظه جک بزرگ به مخزن روغن وصل شود، و بار با نیروی ثقل خود به پیستون بزرگ به سمت پائین فشار آورده و روغن محفظه جک بزرگ را به درون مخزن روغن هل داده و

۱۸- Needle Valve

آنها تخلیه نماید.

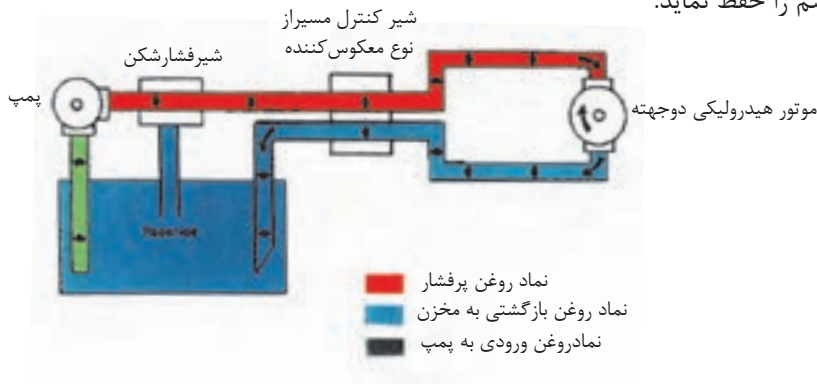
۴-۲-۲ - معرفی سیستم موتور هیدرولیکی دو جهته:

شکل (۱۱-۲) نشان می دهد که چگونه یک پمپ برقی هیدرولیکی قادر است یک موتور

هیدرولیکی دو جهته را تغذیه و آنها جهت ارائه خدمات به خارج، تحریک نماید.

- همانگونه که مشاهده می شود، یک شیر کنترل مسیر از نوع معکوس کننده، روغن پر فشار پمپ را به یک سمت موتور هیدرولیکی هدایت و روغن بازگشتی از آن را همزمان به مخزن روغن وصل می نماید.

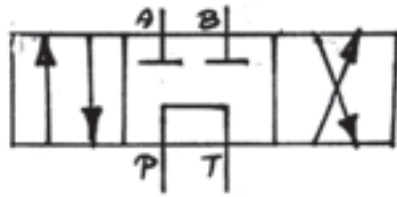
- ضمناً یک شیر فشار شکن نیز سیستم را در مقابل افزایش فشار بیش از اندازه مجاز، محافظت می نماید زیرا قادر است در صورت لزوم با عمل بای پس نمودن خروجی پمپ به مخزن روغن، ایمنی سیستم را حفظ نماید.



شکل ۱۱-۲ - موتور هیدرولیکی دوجته

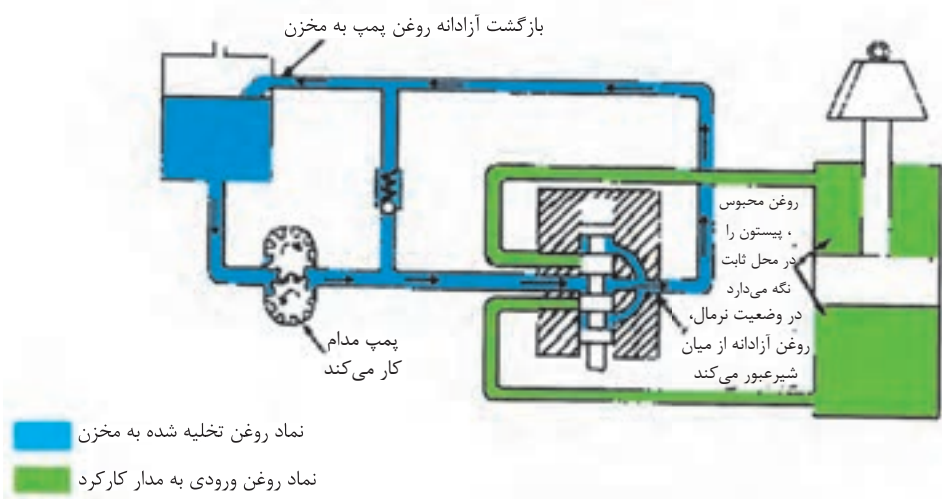
۵-۲-۲ - معرفی سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر (از نوع مرکز - گردش آزاد):

- نماد گرافیکی شیر کنترل مسیر - چهار راهه - سه وضعیتی - از نوع مرکز - گردش آزاد چنین است:



- ویژگی این شیر در آن است که هنگامیکه در وضعیت نرمال (غیر فعال) قرار دارد، اجازه می دهد که خروجی پمپ، آزادانه از طریق این شیر به مخزن روغن باز گردد.

همانگونه که شکل (۱۲-۲)، نحوه کار آن را در وضعیت نرمال یا غیر فعال در سیستم نشان می دهد.

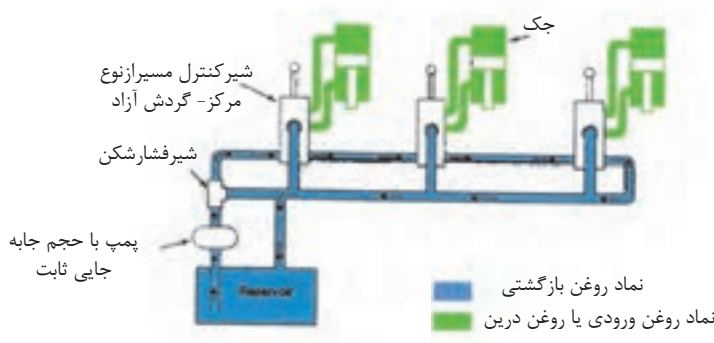


شکل ۱۲-۲- شیر کنترل مسیر از نوع مرکز، گردش آزاد

- صولاً از این نوع شیر در مدار هیدرولیکی جکهای دو طرفه و همینطور مدار موتورهای هیدرولیکی بهره برداری میگردد.

۶-۲-۲ - معرفی نمونه از سیستم هیدرولیک با اتصال سری شیرهای کنترل مسیر از نوع مرکز - گردش آزاد: (جهت مطالعه‌ی آزاد)

- شکل (۱۳-۲)، کاربرد و نقش شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- گردش آزاد را در یک نمونه، اتصال سری جهت جک های دو طرفه، نمایش می دهد.



شکل ۱۳-۲- اتصال سری برای شیرهای کنترل مسیر از نوع مرکز گردش آزاد

- روغن از پمپ به سمت سه عدد شیر کنترل مسیر که بصورت سری قرار دارند هدایت می شود، و همانگونه که مشاهده می شود، اتصال مدار به شکلی است که روغن بازگشتی از جک اول، به سوی ورودی شیر کنترل مسیر دوم هدایت می گردد و الا آخر.

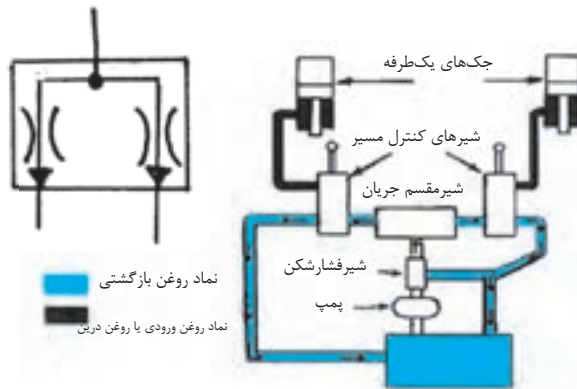
- در وضعیت غیر فعال (نرمال)، روغن از میان شیرها، عبور کرده و به مخزن باز می گردد به همان ترتیب که فلاشها نشان میدهند.

- هنگامیکه یکی از شیرها تحریک می شود، روغن ورودی به آن شیر، به سمت جک مربوط هدایت می شود، هم زمان روغن بازگشتی از همان جک، از طریق مسیر بازگشت، به سمت ورودی شیر بعدی هدایت می گردد.

- شایان ذکر است که گفته شود، هنگامی طراحی این سیستم پاسخگو و ایده ال است که در هر زمان تنها یک شیر تحریک و فعال شود، در حالیکه شیرهای دیگر تا پایان انجام کار همچنان

غیرفعال باقی بمانند و تحریک نشوند.

- ۷-۲-۲ - معرفی سیستم هیدرولیک مجهز به شیر مقسم^{۱۹} جریان به همراه شیر کنترل مسیر از نوع مرکز - گردش آزاد: (جهت مطالعه آزاد)
- نماد گرافیکی یک شیر مقسم جریان (تقسیم کننده نسبی) چنین است:



شکل ۱۴-۲- ترکیب شیر مقسم جریان با شیر کنترل مسیر از نوع مرکز، گردش آزاد

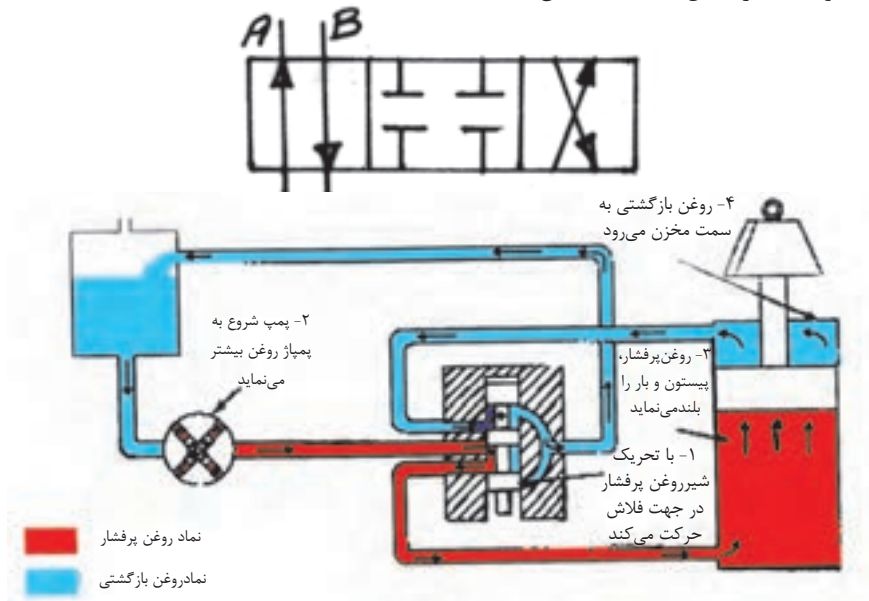
شکل (۱۴-۲)، دو شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- گردش آزاد را به همراه یک شیر مقسم جریان، نشان می دهد.

- همانگونه که در شکل مشاهده می شود، شیر مقسم، تمام جریان خروجی پمپ را دریافت و آنرا به دو بخش برای دو فعالیت تقسیم می نماید. این شیر می تواند طوری طراحی شود که مثلاً همواره اول عضو تحریک کننده سمت چپ سیستم را فعال نماید، (هر چند که شخص کاربر دستگاه، هر دو عضو تحریک کننده سیستم را همزمان تحریک و فعال نماید) و همینطور این شیر قادر است، جریان را بطور مساوی و یا به صورت درصدی تقسیم نموده و ارسال دارد. بهر حال چنین سیستم هیدرولیکی، نیاز به پمپ بزرگ و قوی ای دارد.

۱۹- Flow Divider

۸-۲-۲ - معرفی سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر (از نوع مرکز - بسته)

- نماد گرافیکی شیر کنترل مسیر - چهار راهه - سه وضعیتی - از نوع مرکز - بسته، چنین است:
- همانگونه که در شکل (۱۵-۲) نشان داده شد.



شکل ۱۵-۲- عملکرد شیر کنترل مسیر از نوع مرکز - بسته

- نظر به اینکه کلیه مجراهای روغن این شیر در وضعیت نرمال (غیر فعال)، بسته باقی می ماند، لذا در چنین سیستم هیدرولیکی، پمپ قادر است در طول زمانی که به جریان روغن برای انجام کار نیازی نیست، بشکل خلاص یا خاموش استراحت نماید، و مقدار زیادی انرژی هم صرفه جوئی شود.

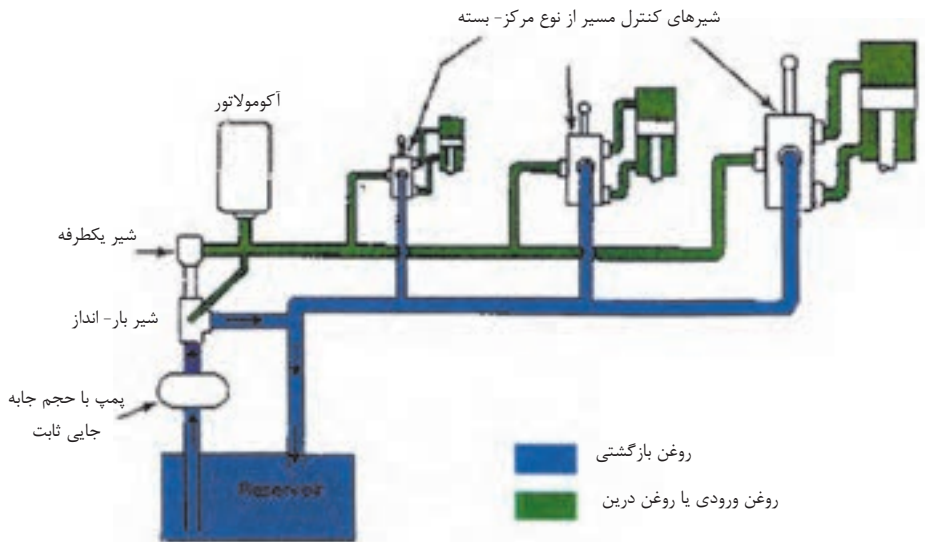
۹-۲-۲ - معرفی سیستم هیدرولیک با مجموعه ای از پمپ با حجم جابجائی ثابت و

آکومولاتور به همراه شیر کنترل مسیر از نوع مرکز - بسته: (جهت مطالعه آزاد)

- نماد گرافیکی یک آکومولاتور (انباره تحت فشار)، از نوع گازی چنین است:



- شکل (۱۶-۲) مربوط بیک نمونه سیستم هیدرولیک با شیر کنترل مسیر نوع مرکز - بسته به همراه یک پمپ کوچک از نوع حجم جابجائی ثابت، که وظیفه اش شارژ روغن به محفظه یک آکومولاتور است، می باشد.



شکل ۱۶-۲- ترکیبی از پمپ با حجم جابه‌جایی ثابت و آکومولاتور

- زمانی که آکومولاتور، شارژ کامل روغن می‌شود و حداکثر فشار ممکن را بدست می‌آورد، یک شیر بار-انداز^{۲۰}، در آن لحظه تحریک شده و جریان روغن پمپ را به سمت مخزن سیستم هدایت می‌کند. ضمناً یک شیر یکطرفه^{۲۱} هم، جهت حبس نمودن فشار روغن و جلوگیری از به‌هدر رفتن فشار، در مدار، نصب شده است.

- هنگامیکه یکی از شیرهای کنترل مسیر، عمل کند، آکومولاتور شروع به تخلیه روغن خود و شارژ جک مربوط می‌نماید. ضمناً، همین که فشار مدار افت کند، شیر بار-انداز، مسیر روغن پمپ را مجدداً عوض کرده و اقدام به شارژ مجدد آکومولاتور می‌نماید.

۲۰- Unloading Valve

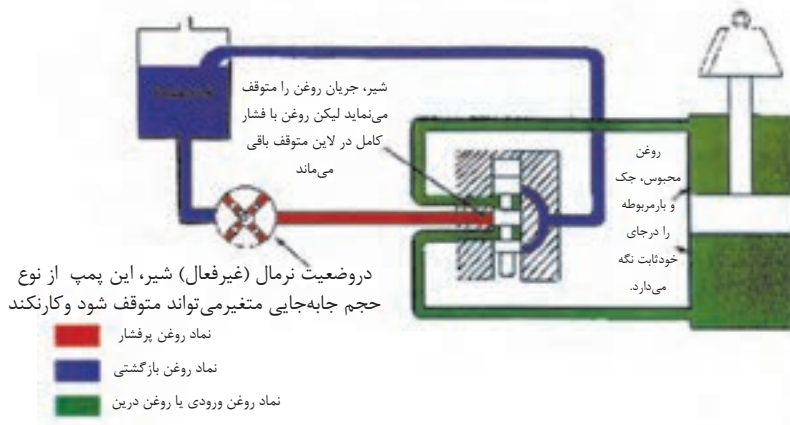
۲۱- Check Valve

۱۰-۲-۲ - معرفی نمونه ای از سیستم هیدرولیک مجهز به پمپ با حجم جابجایی متغیر

به همراه شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- بسته: (جهت مطالعه آزاد)

- شکل (۱۷-۲) مربوط بیک نمونه سیستم هیدرولیک است، با پمپ از نوع حجم جابجایی متغیر

به همراه یک شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- بسته که در حالت نرمال یا غیر فعال قرار دارد.



شکل ۱۷-۲- پمپ با حجم جابه‌جایی متغیر به همراه شیر کنترل مسیر از نوع مرکز بسته

۱- در این سیستم هنگامیکه شیر وضعیت نرمال (غیر فعال) بخود می‌گیرد، هر چند که همه مسیرها را می‌بندد، ولی حرکت پمپ همچنان ادامه پیدا می‌کند، تا فشار روغن موجود در خط لوله پشت شیر تا پمپ، به حدی که از قبل تعیین شده برسد.

۲- در این لحظه یک شیر متعادل کننده فشار^{۲۲} (که در این شکل درون ساختمان پمپ قرار دارد)، تحریک شده و:

الف- پمپ روغن را بطور اتوماتیک خاموش می‌کند

ب- با بستن مسیر خروجی پمپ، فشار روغن موجود در خط لوله گفته شده در بند ۱ را محافظت نموده و از کاهش فشار و به هدر رفتن انرژی پتانسیل آن جلوگیری می‌کند.

۳- با تحریک شیر کنترل مسیر سیستم دو مجرای روغن باز می شود:

الف- روغن پرفشار و ساکن خط لوله پشت شیر به محفظه روغن زیر جک ارتباط پیدا کرده و به آن سمت جاری می شود، این امر موجب می شود که کل فشار کاهش یابد، و در نتیجه شیر متعادل کننده فشار، پمپ را مجدداً روشن نموده و جریان روغن پمپ، به زیر جک جاری شده و آنرا به حرکت در آورد.

ب- همزمان روغن محفظه سمت دیگر جک از طریق شیر کنترل مسیر اصلی به مخزن روغن سیستم ارتباط پیدا نموده و با حرکت جک، روغن آن محفظه شروع به تخلیه می شود.

۴- زمانی که شیر کنترل مسیر مجدداً برگردد به حالت نرمال یا غیر فعال خویش، روغن در هر دو محفظه بالا و پایین جک دو طرفه، حبس می گردد و همزمان کلیه مجراهای منتهی به پمپ مسدود می گردد و پمپ مجدداً به حالت استراحت و خاموش برمی گردد.

۱۱-۲-۲- معرفی سیستم هیدرولیک با مجموعه ای از شیر کنترل مسیر از نوع مرکز - بسته، پمپ با حجم جابجائی متغیر و پمپ شارژ: (جهت مطالعه آزاد)

- یک عدد پمپ شارژ^{۲۳}، روغن را از مخزن اصلی روغن به پمپ اصلی سیستم که پمپ با حجم جابجائی متغیر است، تزریق می نماید، و با این عمل دو کار انجام می دهد

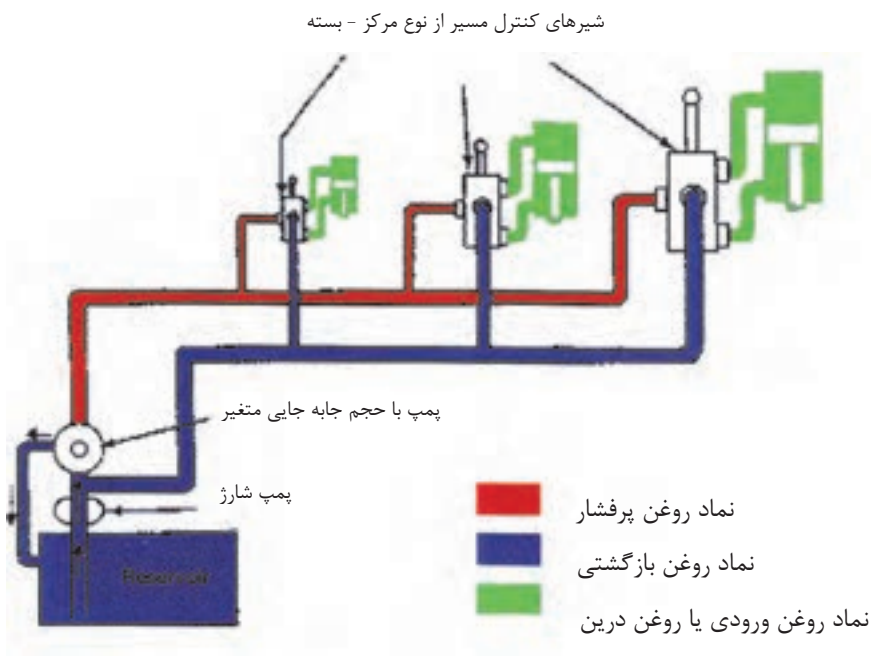
الف- کمبود روغن مورد نیاز سیستم را تأمین و جبران می کند

ب- فشار روغن در سمت ورودی پمپ اصلی سیستم را بالا می برد

- و در نتیجه پمپ شارژ با اجرای بندهای الف و ب، راندمان پمپ اصلی سیستم را قدری بالا می برد

- همانگونه که مشاهده می کنید در این سیستم، روغن بازگشتی، از اعضاء تحریک کننده سیستم مستقیماً به ورودی پمپ اصلی می رود و نه به مخزن اصلی روغن.

- تصادفاً کاربرد این مجموعه هیدرولیکی بسیار فراگیر بود و امروزه بر روی تراکتورها که مجموعه‌ای از سیستم فرمان هیدرولیکی، سیستم ترمز هیدرولیکی، سیستم بیل هیدرولیکی، سیستم خیش هیدرولیکی، جک‌های تعادل هیدرولیکی و... می‌باشند، بهره‌برداری می‌شود.



شکل ۱۸-۲- ترکیبی از پمپ شارژ و پمپ با حجم جابه‌جایی متغیر و شیر کنترل مسیر از نوع مرکز-بسته



آزمون پایانی (۲)

۱- با ترسیم یک دیاگرام گرافیکی، لوله های اصلی، لوله های مدار پیلوت و لوله های روغن نشستی را نمایش دهید.

۲- نماد گرافیکی اجزاء زیر را ترسیم نمائید:

۲-۱- پمپ یک جهته با حجم جابجائی - ثابت

۲-۲- پمپ دو جهته با حجم جابجائی - متغیر

۲-۳- موتور یک جهته با حجم جابجائی - متغیر

۲-۴- موتور دو جهته با حجم جابجائی - متغیر

۲-۵- موتور یک جهته با حجم جابجائی - ثابت

۲-۶- جک یک طرفه

۲-۷- جک دو طرفه

۲-۸- مخزن روغن از نوع لوله زیر سطح روغن

۲-۹- آکومولاتورها از نوع گازی

۲-۱۰- شیر دو راهه- دو وضعیتی- نوع نرمال- باز

۲-۱۱- شیر دو راهه- دو وضعیتی- نوع نرمال- بسته

۲-۱۲- شیر کنترل مسیر- چهار راهه- سه وضعیتی- نوع مرکز- بسته

۲-۱۳- شیر کنترل مسیر- چهار راهه- سه وضعیتی- نوع مرکز- گردش آزاد

۲-۱۴- نماد تحریک کننده نوع مکانیکی

۳- حداقل ۳ عدد از مزایای مهم سیستم های هیدرولیکی را توضیح دهید؟

۴- حداقل ۲ عدد از معایب سیستم های هیدرولیکی را برشمارید؟

- ۵- دیاگرام گرافیکی یک سیستم پرس هیدرولیکی را ترسیم و ارائه نمائید
- ۶- مهمترین مزیت بهره برداری از شیر کنترل مسیر سه وضعیتی از نوع مرکز- بسته به همراه پمپ با حجم جابجائی متغیر، در مدارهای هیدرولیکی چیست؟
- ۷- اجزاء مهم سیستم هیدرولیکی چند منظوره موجود بر روی تراکتورهای کشاورزی را نام ببرید و نمادهای گرافیکی اجزاء را بطور جداگانه ترسیم نمائید؟



واحد کار ۳

تشریح الزامات و ملزومات اساسی در مدار هیدرولیک

هدف کلی:

تشریح ویژگیهای روغن هیدرولیک و شبکه لوله کشی در مدار هیدرولیک

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- اهداف اساسی در بهره برداری از روغن هیدرولیک را شرح دهد.
- ۲- شرایط کیفی روغن هیدرولیک و خواص این روغنها را تشریح نماید.
- ۳- نحوه نگهداری از روغنهای هیدرولیک را توضیح دهد.
- ۴- لوله های استیلی غیر قابل انعطاف و اتصالات آنان را تشریح نماید.
- ۵- لوله های استیلی انعطاف پذیر و اتصالات آنان را تشریح نماید.
- ۶- شیلنگهای ارتجاعی و اتصالات آنان را شرح دهد.
- ۷- نکات کیفی در کار نصب شبکه لوله کشی را توضیح دهد.
- ۸- نحوه آب بندی و سیل کننده های شبکه لوله کشی را شرح دهد.

ساعات آموزشی

- نظری

- عملی

- جمع

پیش آزمون (۳)

- ۱- وظایف روغن هیدرولیک چیست؟
- ۲- چند مزیت از یک روغن هیدرولیک خوب را نام ببرید.
- ۳- لزجت چیست؟
- ۴- مایعات هیدرولیک به چند گروه تقسیم می شوند؟
- ۵- چند گروه لوله می شناسید؟
- ۶- لوله ها چگونه دسته بندی می شوند؟
- ۷- در شبکه لوله کشی، اتصالات را چگونه آب بندی می کنند؟

الزامات اساسی مدار هیدرولیک:

۱-۳- سیالات هیدرولیک:

- اصولاً عملکرد دستگاه و عمر وسایل و اجزاء سیستم آن، بستگی به نوع و کیفیت سیال هیدرولیک آن دارد فرمول بندی و کاربرد سیالات هیدرولیک، دانشی است بسیار گسترده که از حوصله این کتاب خارج است.

- در این فصل، شما با اصول اولیه که در انتخاب یک سیال هیدرولیک و به کارگیری صحیح آن وجود دارد، آشنا می شوید.

۱-۱-۳- اهداف اساسی در بهره برداری از روغن هیدرولیک:

- این اهداف به طور خلاصه عبارتند از:

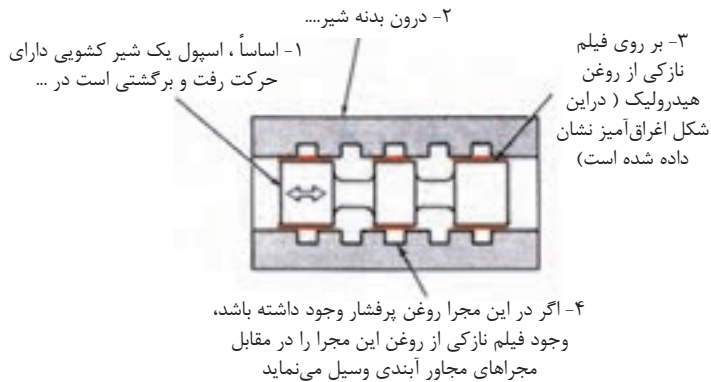
(۱)- انتقال نیرو یا قدرت

(۲) - روان سازی قسمت‌های متحرک

(۳)- آب بندی فاصله مجاز بین قطعات

(۴) - خنک یا محو کردن گرمای اجزاء دستگاه

- شایان ذکر است، در بسیاری از جاها روغن هیدرولیک تنها عاملی است که عمل آب بندی در مقابل فشار را، برای المانهای درونی اجزاء دستگاه انجام می دهد به شکل (۱-۳) توجه کنید.

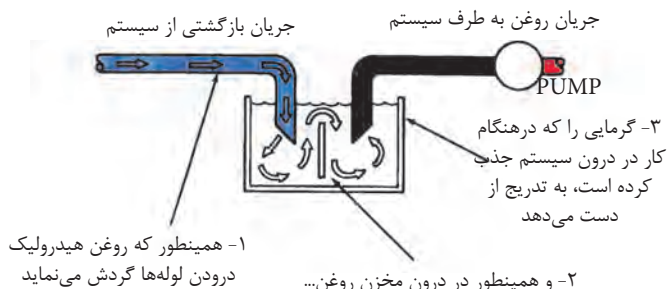


شکل ۱-۳- روغن هیدرولیک موجب روانسازی و آبندی قطعات متحرک می‌گردد

- هیچ گونه σ رینگ بین اسپول شیر و بدنه آن و وجود ندارد که بتواند جلوی نشست روغن از سوی محفظه فشار زیاد را بگیرد، تنها دقت عمل تراشکاری قطعات در جفت و جور بودن

به یکدیگر ولزجت روغن است، که تعیین کننده میزان یا شدت نشت روغن می باشد.

-همچنین لازم است اشاره شود در بسیاری از دستگاهها، گردش روغن از میان لوله های سیستم و دیواره های مخزن روغن ، سبب انتقال گرما از روغن به هوای خارج می شود شکل (۲-۳).



شکل ۲-۳- گردش روغن درون لوله‌ها و مخزن سیستم موجب خنک شدن روغن می‌گردد

۲-۱-۳- شرایط کیفی روغن هیدرولیک :

- روغنهای هیدرولیک، از نظر کیفی نیز باید دارای صفات خوبی نیز باشند که بطور خلاصه می توان گفت :

- (۱) - برای قطعات در برابر زنگ زدگی، ایجاد مصونیت نمایند.
 - (۲) - مانع تشکیل لجن، صمغ و لعاب شوند.
 - (۳) - در برابر کف کردن مقاومت خوبی داشته باشند.
 - (۴) - پایدار باشند و حفظ دوام کنند.
 - (۵) - در مقابل تغییرات دما، پایدار و مقاوم باشند.
 - (۶) - در قطعات، در مقابل خوردگی ایجاد مقاومت کنند.
 - (۷) - توانائی امولسیون زدائی (آب زدائی) داشته باشند.
 - (۸) - سازگاری با موارد سازنده پکینگها و سیلها داشته باشند.
- مسلماً حضور ترکیبات خاص در روغن هیدرولیک است که چنین کیفیتهایی را به روغن می بخشد، با این وجود ممکن است همه روغنهای هیدرولیک دارای تمامی این ویژگیها، با هم یکجا نباشند و این امر بستگی به سازنده آنها دارد.

۳-۱-۳- خواص فیزیکی روغن هیدرولیک^۱ :

- برای رسیدن به اهداف اساسی و شرایط کیفی روغن هیدرولیک، آشنائی با خواص روغن هیدرولیک الزامی است، لیکن در این درس تنها اشاره ای به دو مورد از این خواص می نمائیم :

الف - لزجت یا گران روی^۲ :

- لزجت یعنی مقاومت در مقابل جاری شدن و در حقیقت، عکس روانی است. لذا اگر مایعی به

۱-Fluid Properties

۲- Viscosity

راحتی جریان یابد و روان شود، گفته می شود لزجت آن مایع کم یا آن مایع رقیق است، و اگر به سختی جریان یابد، گفته می شود لزجت آن مایع زیاد یا آن مایع غلیظ است.

تعیین لزجت روغن هیدرولیک برای هر سیستم باید حاصل و ثمره یک نتیجه گیری کلی و درست باشد. مثلاً هر چند که لزجت بالا برای روغن چیز مناسبی است، زیرا سبب آب بندی فاصله مجاز بین قطعات متحرک ماشین می شود، لیکن لزجت خیلی زیاد سبب افزایش اصطکاک و در نتیجه موجب :

(۱) - افزایش مقاومت در مقابل جاری شدن

(۲) - افزایش توان مصرفی به سبب اصطکاک

(۳) - افزایش دما، بواسطه اصطکاک

(۴) - افزایش افت فشار به سبب مقاومت

(۵) - گاهی موجب کند کار کردن دستگاه

(۶) - ایجاد اشکال از نظر، هوازدائی روغن در مخزن دستگاه

و بر عکس انتخاب لزجت بسیار پائین می تواند موجب :

(۱) - افزایش نشست درونی قطعات بشود.

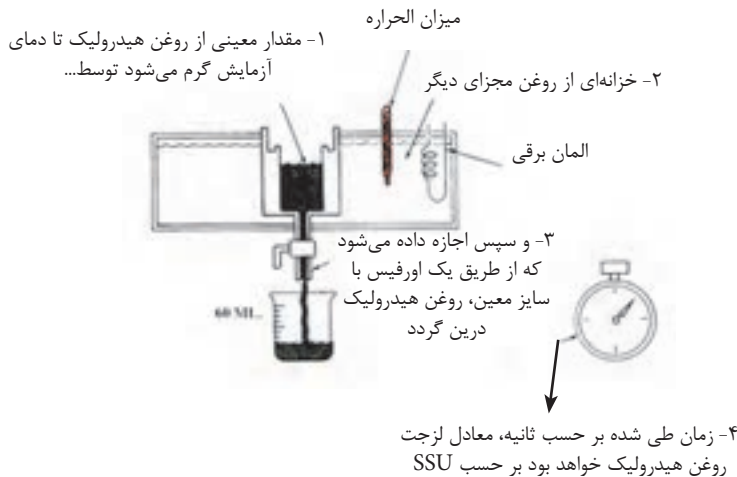
(۲) - سبب سائیدگی زیاد یا حتی گیرپاچ کردن قطعات در مقابل بار سنگین شود.

(۳) - سبب کاهش راندمان پمپ و در نتیجه عملکرد کند تحریک کننده هیدرولیکی شود.

(۴) - سبب افزایش دما به واسطه نشست شدید شود.

- یکی از متداولترین روش های تعیین مقدار لزجت روغن هیدرولیک، عبارت از تعیین لزجت نسبی یا لزجت SUS روغن است .

- بر طبق تعریف، لزجت نسبی عبارت از مدت زمانی است که طول می کشد تا مقدار معینی روغن هیدرولیک، در حالی که در دمای معینی است، از درون اورفیس استاندارد عبور کند. روشهای گوناگونی برای محاسبه این نوع لزجت وجود دارد که یکی از متداولترین آنان استفاده از لزجت سنج سی بولت یونیورسال است، شکل (۳-۳).



شکل ۳-۳- لزجت سنج سای بولت جهت اندازه گیری لزجت نسبی

- (۱) برای محاسبه زمان طی شده از کروномتر استفاده می نمایند.
- (۲) لزجت محاسبه شده که چیزی جزء زمان طی شده نمی باشد بر حسب SUS^۳ بیان می شود.
- (۳) معمولاً آزمایشات در دمای 100°F یا 210°F انجام می شود.
- (۴) برای دستگاهائی که در کارخانجات نصب می باشند، لزجت روغن هیدرولیک معمولاً SUS 150 در دمای 100°F است.
- (۵) صرف نظر از دما، هیچ گاه لزجت روغن هیدرولیک نباید از SUS ۴۵ کمتر و از SUS ۴۰۰۰ بیشتر باشد.

ب- نقطه ریزش^۴:

- پائین ترین دمائی که یک روغن قادر به جاری شدن است، نقطه ریزش نامند. این دما برای روغن هیدرولیک، دستگاههائی که در شرایط سرد بکار گرفته می شوند، بسیار مهم است، بنابر

^۳- Saybolt Universal Seconds

^۴- Pour Point

تجربه نقطه ریزش روغن هیدرولیک باید 11°C - این روغن‌ها به راحتی را منتقل می کنند و خیلی راحت با فیلتر شدن تمیز می شوند.
۴-۱-۳- روغن هیدرولیک فسیلی:

روغن‌های هیدرولیک فسیلی، متداولترین - چنانچه برخی از ویژگی های کیفی یا اساسی روغن‌های هیدرولیک هستند خصوصیات این روغن‌ها به سه عامل بستگی دارد:
 (۱) نوع نفت خامی که انتخاب می شود رسید.

(۲) درجه خلوصی که این نفت خام تصفیه می‌شود
 - بزرگترین عیب روغن‌های فسیلی ، خاصیت آتش گرفتن آنان است ولذا از مصرف آنان

(۳) افزودنی‌هایی که به آن اضافه می شود. در تجهیزات عملیات حرارتی، جوشکاری، ریخته‌گری، آهنگری و... باید خودداری نمود.
 روان سازی عالی هستند با این حال برخی از آنان نسبت به بقیه دارای خاصیت روان سازی و ضد

سائیدگی بهتر و بالاتری می‌باشند.
۵-۱-۳ - مایعات هیدرولیک مقاوم به

آتش: - با توجه به طرز تهیه آنان، برخی از این روغن‌ها،

توانائی آب زدائی، بسیار خوب و همین طور توانائی مقاومت در برابر اکسید شدن و مقاومت و

پایداری و دوام خوب در دماهای بالا دارند. (۱)- محلول آب و گلیکولها^۵

- این روغن‌ها به طور طبیعی اجزاء سیستم را در (۲)- امولسیون روغن و آب^۶

برابر زنگ زدگی حفظ می کند و بخوبی و راحتی (۳)- ترکیبات منصوعی^۷

۵- Water Glycols

۶- Water - Oil Emulsions

۷- Synthetics

قطعات متحرک را آب بندی می نمایند.

۶-۱-۳- نحوه نگهداری از روغنهای هیدرولیک:

- روغنهای هیدرولیک مواد ارزان قیمتی نیستند ضمن آنکه تعویض آنان و نظافت سیستم آلوده، هم زمان گیر و هم گران تمام می شود. لذا مراقبت صحیح از روغنها در انبار و همین طور نگهداری در حین کار، بسیار با اهمیت است و نکات مهمی را باید در این رابطه، مد نظر داشت:

۱- در انبار، بشکه های روغن را به پهلوی خوابانید و در صورت امکان در زیر سقف، سایبان و یا چادر نگهدارید

۲- قبل از اقدام به باز کردن درب بشکه، سطح آنرا کاملاً شستشو و خشک کنید، به طوری که هیچ آلودگی وارد روغن نشود.

۳- برای انتقال روغن از بشکه ها به مخزن دستگاه، از ظروف و شیلنگهای کاملاً تمیز استفاده کنید، و چنانچه از پمپ برای انتقال روغن استفاده می نمائید بهتر است پمپ مجهز به فیلتر ۲۵ میکرونی باشد.

۴- مدخل ورودی روغن به مخزن سیستم، مجهز به توری ۲۰۰ مش، باشد.

۵- همیشه از فیلترها و صافی های مناسب برای خطوط روغن و هواکش مخزن استفاده شود و همچنین با آب بندی درست و کامل، از آلودگی روغن در سیستم جلوگیری نمائید.

(۶) با برنامه ای معین، در فواصل زمانی یا ساعات کارکرد معین، اقدام به تعویض روغن نمائید. تا سیستم از اثرات مخرب تجزیه روغن، مصون بماند.

(۷) در فواصل زمانی معین، از روغن نمونه برداری و در آزمایشگاه، شرایط روغن را مرتباً کنترل نمائید.

(۸) مخزن روغن دستگاه را همیشه تا حد تعیین شده پر نگه دارید، چرا که هم به عمل انتقال حرارت کمک می شود و هم از عرق کردن دیواره های مخزن و در نتیجه آلوده شدن روغن به آب جلوگیری می شود.

(۹) هرگونه نشت روغن به خارج را به سرعت مرمت کنید.

۲-۳ - لوله کشی:

- لوله کشی، اصطلاحی است عمومی که به مجموعه لوله های ارتباطی که روغن هیدرولیک از طریق آنان به کلیه اجزاء سیستم می رسد گفته می شود. ضمن آنکه این اصطلاح شامل کلیه اتصالات و سیل های مربوطه نیز می شود.

امروزه در صنایع هیدرولیک از سه نوع لوله استفاده می شود که عبارتند از

(۱) لوله های استیلی غیر قابل انعطاف

(۲) لوله های استیلی انعطاف پذیری

(۳) شیلنگهای ارتجاعی (لاستیکی و تفلونی)

در آینده شاهد ورود لوله های هیدرولیکی پلاستیکی هم خواهیم بود، زیرا تکنولوژی آن امروزه به تدریج وارد بازار می شود

۱-۲-۳ - لوله های استیلی غیر قابل انعطاف:

- لوله های آهنی و استیلی از نوع غیرقابل انعطاف از اولین خطوط لوله ارتباطی بودند که در سیستمهای هیدرولیک، مورد بهره برداری قرار گرفتند و هنوز هم به طور گسترده از آنان بهره برداری می شود، چرا که ارزانترین نوع خطوط لوله ارتباطی هستند.

- لوله های استیلی بدون درز، بسیار مناسب هستند، لیکن باید مراقب بود که در هنگام نصب درون آنها عاری از رسوب، جرم، و یا مواد زاید، باشند.

(۴) در مقایسه مشاهده می کنیم که نمره ۴۰ نزدیک به طبقه بندی ضخامت استاندارد است و نمره ۸۰ نزدیک به طبقه بندی خیلی ضخیم و نمره ۱۶۰ معادل طبقه بندی فوق العاده ضخیم قرار می گیرند.

(۵) جدول فوق مربوط به لوله هائی است که قطر نامی آنان تا ۱۲ اینچ می باشد، لوله هائی با قطر نامی بیش از ۱۲ اینچ هم وجود دارند و ستون لوله های نمره ۱۰، که در جدول خالی است مربوط به این گروه از لوله ها است.

(۶) همانگونه که مشاهده می شود، در ضخامت های مختلف (نمرات مختلف)، همواره قطر واقعی خارجی و قطر نامی لوله، ثابت می مانند و تنها، قطر داخلی لوله است که تغییر می نماید.

(۷) شایان ذکر است که مفاهیم واژه های قطر نامی، قطر اسمی، سایز نامی، تماماً یکسان بوده و اشاره به اندازه رزوخور لوله جهت اتصالات دارند، و لذا قطر نامی یک لوله با قطر واقعی خارجی و همینطور قطر واقعی داخلی آن لوله متفاوت بوده و عددی است در واقع مجازی.

ب- آب بندی لوله های استیلی غیر قابل انعطاف:

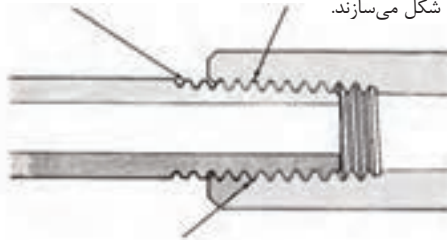
(۱) برای دسترسی به یک آب بندی کاملاً مرغوب و خوب در محل اتصال لوله لازم است با اعمال تکنیک خاص رزوه تراشی ای انجام پذیرد که بستر مجموعه رزوهای دهانه لوله در پایان تراشکاری یک سطح مخروطی از کار در آید و نه به صورت یک سطح استوانه ای متداول، شکل (۴-۳).

(۲) برای رزوه زدن لوله های هیدرولیک با ابزار دستی باید از حدیده و قلاویزه ویژه ای که مخصوص تولید رزوه های آب بندی کنند. خشک است، استفاده شود، تا نهایتاً از ایجاد یک دالان مارپیچ در طول اتصال دو قطعه کار خودداری گردد. همان دالانی که در تمام رزو کاری های متداول معمولی بوجود می آید.

(۳) استفاده از نوار تلفن یا خمیر آب بندی نیز بلا مانع است.

۱- دهانه لوله‌ها دارای رزوه نر می‌گردند به گونه‌ای که در پایان سطحی مخروطی شکل را می‌سازند.

۲- در مقابل اتصالات دارای رزوه ماده بوده که آن هم به نوبه خود سطحی مخروطی شکل می‌سازند.



۳- با بستن رزوه‌ها و محکم نمودن آنان، تداخل سطوح رزوه‌ها به گونه‌ای خواهد شد که درز بین آنان آبدی کامل می‌گردد

۴- در رزوه‌های استاندارد بر روی لوله‌ها و اتصالات چون، ابتدا دامنه سطوح رزوه‌ها در تماس کامل در می‌آیند



۵- لذا یک دالان مارپیچی شکل در طول اتصالات تشکیل می‌گردد



۶- اما در رزوه‌های آب‌بندی کننده خشک این تاج و پایه‌های رزوه‌ها می‌باشند که قبل از سطوح جانبی آنان در تماس کامل قرار می‌گیرند و از تشکیل دالان مارپیچی در طول مجموعه تماس جلوگیری می‌نمایند

شکل ۴-۳- آب‌بندی سر لوله‌های استیلی غیرقابل انعطاف

ج- اتصالات لوله‌های استیلی غیرقابل انعطاف:

(۱) نظر به اینکه لوله‌های روغن هیدرولیک تنها می‌توانند دارای رزوه نر باشند، و با توجه به

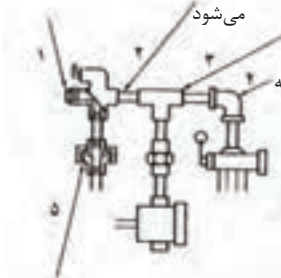
اینکه نمی‌توانند خم شوند، لذا از انواع اتصالات گوناگون، برای کار با این گروه از لوله‌ها استفاده

می‌گردد شکل (۵-۳).

از مغزی برای
اتصال کوتاه بین
اجزاء و یا اتصالات
بهره‌برداری
می‌شود

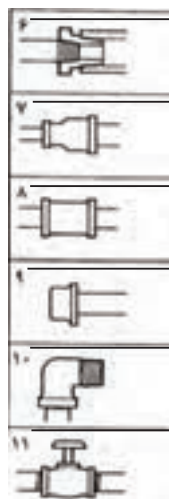
از سه راهی جهت
ساخت دو مجرای
موازی از یک
لوله، بهره‌برداری
می‌شود

از درب‌پوش برای
کور کردن و یا مسدود
کردن لوله یا اتصالات
باز بهره‌برداری می‌شود



از مهره ، سوژها جهت ایجاد اتصال
یا انفعال یک لوله بدون نیاز به
چرخاندن لوله، بهره‌برداری می‌گردد

از زانویی های ۹۰ درجه یا ۶۰ درجه یا ۴۵ درجه
به منظور تغییر جهت لوله، بهره‌برداری می‌شود



از بوش روپیچ - توپیچ کاهنده ، جهت اتصال
دو لوله با دو سایز مختلف استفاده می‌گردد

از بوش کاهنده هم برای اتصال دولوله با دو سایز
مختلف استفاده می‌شود لیکن هر دو سمت آن
دارای رزوه مادگی است

از بوش صاف جهت اتصال دو لوله
هم سایز استفاده می‌گردد

از درب‌پوش جهت مسدود نمودن بهره‌برداری می‌گردد

از زانویی روپیچ - توپیچ برای تغییر جهت لوله

از شیرفلکه جهت کنترل جریان

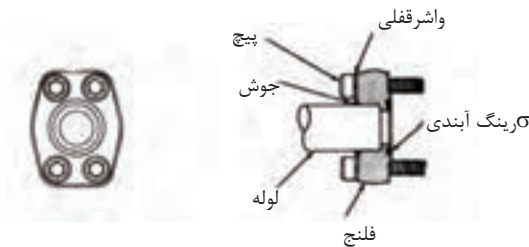
شکل ۵-۳- اتصالات برای لوله‌های استیلی غیرقابل انعطاف

(۲) شایان ذکر است که اتصال قطعات با استفاده از رزوه تا قطر $\frac{1}{4}$ اینچ و فشار 1000 psi

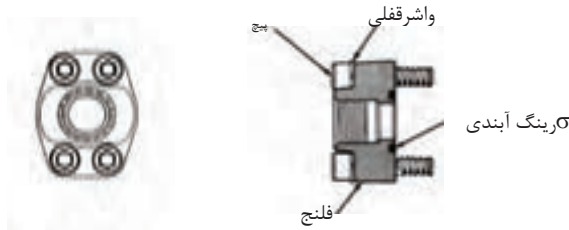
امکان پذیر است، در جایی که به لوله هائی با قطر یا فشار بالاتر، نیاز باشد، برای اتصال لوله باید

از فلنج نوع جوشی استفاده کرد شکل (۶-۳)، که در آن صورت لازم است، بین سطوح تماس دو

فلنج از گزکت تخت و یا O رینگ به منظور آب بندی استفاده نمود.



اتصال جوش بین لوله و فلنج مربوطه



اتصال رزوه‌ای بین لوله و فلنج مربوطه

شکل ۳-۶- اتصال نوع فلنجی برای لوله‌های بزرگ

۳-۲-۲ - لوله های استیلی انعطاف پذیر:

کلاً، لوله های فلزی انعطاف پذیر بنام تیوب خوانده می شود و اساساً از میان تیوب ها، لوله های استیلی بدون درز انعطاف پذیر برای سیستم های هیدرولیک مورد بهره برداری قرار می گیرند و نسبت به لوله های استیلی غیر قابل انعطاف، از مزیت بالایی برخوردارند، چرا که می توان آنان را به هر شکلی خم کرد و بدون مواجه شدن با مشکل آب بندی، بارها و بارها مورد استفاده قرار داد، ضمن آنکه بهره برداری از آنان، تعداد اتصالات را هم به مراتب کاهش می دهد.

الف - ساینز بندی تیوبها :

بطور کلی:

(۱) یک تیوب (لوله فلزی) انعطاف پذیر همواره با قطر واقعی خارجی اش مشخص می شود.

(۲) تیوب هائی که قطر خارجی آنها از $\frac{1}{8}$ تا ۱ اینچ هستند، افزایش سایز تیوپ هر $\frac{1}{16}$ اینچ است که به بازار عرضه می شود.

(۳) تیوپ هائی که قطر خارجی آنها از ۱ اینچ بیشتر است، افزایش سایز تیوپ هر $\frac{1}{4}$ اینچ است که به بازار عرضه می شود.

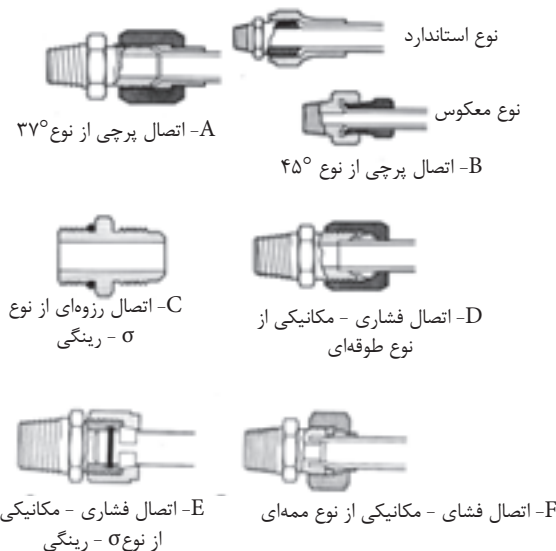
(۴) ضمناً برای هر سایز تیوپ، زیر مجموعه های از تیوبها با ضخامت های گوناگون ساخته و

به

بازار عرضه می شود و لذا قطر داخلی هر تیوپ معادل است با قطر خارجی آن منهای دو برابر ضخامت جداره تیوپ.

ب - اتصالات تیوبها :

اساساً، تیوبها را نمی توان از طریق رزوه نمودن آب بندی کرد، و لذا برای آنان اتصالات گوناگون و خاصی طراحی و ساخته شده است. شکل (۷-۳).



شکل ۷-۳ - اتصالات برای لوله های انعطاف پذیر

به طور روشن، سه گروه اتصال دیده می شود :

(۱) اتصالاتی که عمل آب بندی در آنان با تماس فلز با فلز، انجام می شود که به اتصالات نوع

فشاری - مکانیکی خوانده می شود و به دو گروه تقسیم می گردند.

الف - اتصال با پرچ کردن تیوب مربوطه به شکل های A , B

ب - اتصال بدون پرچ کردن تیوب، شکل های D , E , F

(۲) اتصالات رزوه‌ای به همراه σ رینگ لاستیکی یا مواد مشابه، ، منحصرأً برای اتصال و آب‌بندی

قطعات به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرند و نه لوله‌های تیوب، موضوع شکل C.

(۳) اتصالات فلنجی جوشی، منحصرأً جهت تیوب های سایز بزرگ استفاده شده و مورد

بهره برداری قرار می گیرند.

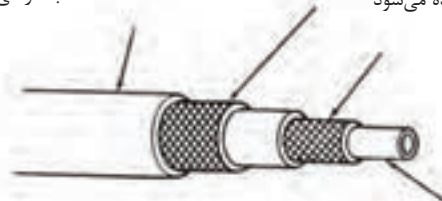
۳-۲-۳- شیلنگهای ارتجاعی^{۱۲} :

در قسمتهائی از مدار هیدرولیک که حرکت یا تکان وجود دارد. از این شیلنگها استفاده می شود،

مثلاً در جایی که لوله هیدرولیک باید به یک مته هیدرولیکی وصل شود.

در ساختمان این شیلنگها لایه های متوالی از لاستیک مصنوعی و سیم بافته شده به کار رفته

- است، شکل (۸-۳).
- ۱- لایه خارجی از جنس لاستیک مصنوعی است که برای محافظت به کار می‌رود
 - ۲- لایه دوم از جنس پارچه یا سیم بافته شده است
 - ۳- برای فشارهای بالاتر از لایه‌های بافته شده اضافی استفاده می‌شود



- ۴- لایه داخلی از جنسی است که با سیال هیدرولیکی سازگار است

شکل ۸-۳- ساختمان لوله‌های ارتجاعی، لایه لایه است

جنس لاستیک به کار رفته در لایه درونی شیلنگ، حتماً باید با نوع روغن هیدرولیک آن مدار، سازگار باشد.

الف - اتصالات شیلنگهای ارتجاعی^{۱۳} :

اتصالات شیلنگهای ارتجاعی، نظیر اتصالات لوله های انعطاف پذیر هستند. در کارخانه سازنده، به دو سر اکثر شیلنگهای ارتجاعی، بوشن یا کوپلینگ^{۱۴} سوار و به بازار عرضه می کنند. در ضمن این بوشن یا کوپلینگ ها از نوع رزوه ای و یا گیره ای هستند. در عمل همیشه راحت تر است که دو سر لوله های ارتجاعی دارای اتصالات نوع مهر ماسوره ای با مهره آزاد باشند. ضمناً شیلنگهای ارتجاعی را هیچگاه نباید به شکل پیچیده و تاب خورده متصل نمود.

ب - نحوه انتخاب شیلنگ، با توجه به مقدار فشار و مقدار جریان :

(۱) جهت انتخاب شیلنگ، برای نصب در مدار روغن، از نقطه نظر فشاری که شیلنگ می تواند تحمل کند، باید ضریب ایمنی استاندارد را رعایت کرد. کارخانه های سازنده این ضریب ایمنی را از ۴ به ۱ تا ۸ به ۱ پیشنهاد می کنند:

الف) چنانچه فشار روغن بین صفر تا $\text{psi } 1000$ باشد، ضریب ایمنی ۸ به ۱ توصیه می شود.

ب) چنانچه فشار روغن بین 1000 تا $\text{psi } 2500$ باشد، ضریب ایمنی ۶ به ۱، توصیه

می شود.

ج) چنانچه فشار روغن بیش از $\text{psi } 2500$ باشد، ضریب ایمنی ۴ به ۱، توصیه می شود.

ضمناً شایان ذکر است که :

$$\text{فشار لازم برای ترکیدن شیلنگ روغن} \\ \text{فشار روغن کار کرد مدار} = \text{ضریب ایمنی}$$

۱۳- Hose Fittings

۱۴- Coupling

(۲) نظر به اینکه، لوله به هر قطر نامی که باشد هر چقدر که نمره آن در قطر نامی بیشتر

باشد

ضخامت آن لوله بیشتر و از این رو استحکام آن لوله در مقابل ترکیدگی بیشتر است، اما همین امر سبب می شود که سطح مقطع مجرای داخل لوله کاهش یابد که خود منجر به افزایش سرعت حرکت روغن در درون لوله می شود.

- لذا نکته حائز اهمیت آن است که باید مطمئن شد که خطوط ارتباطی در مدار روغن، اولاً باید دارای قطر داخلی ای باشند که روغن بتواند با سرعتی معادل یا کمتر از آنچه که توصیه شده است در آنها حرکت کند. (جهت کنترل افزایش اصطلاح).

- ثانیاً دارای ضخامتی باشند که بتواند فشار توصیه شده را تحمل و تامین کند.

- شکل (۹-۳)، یک نمودار نوموگراف را نشان می دهد که به کمک آن می توانید :

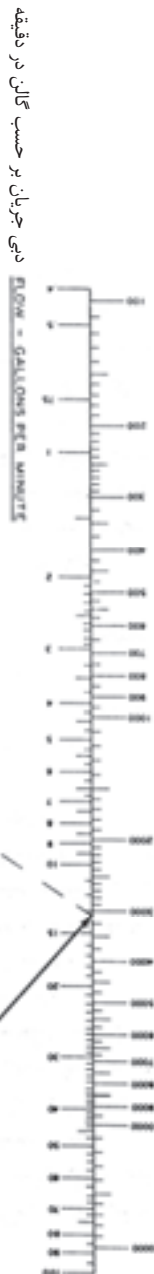
الف) با دانستن دبی و سرعت حرکت روغن درون لوله مدار، قطر داخلی آن لوله را تعیین نمائید.

ب)- با دانستن قطر نامی لوله و همین طور مقدار دبی، قادر خواهید بود سرعت حرکت روغن در درون لوله را تعیین نمائید.

- برای بهره برداری از نمودار کافی است که لبه خط کش را بر روی دو پارامتر یادشده معلوم قرار دهید و پارامتر مجهول را از روی ستوان مربوط به خودش تعیین نمائید.

شکل ۹-۳- نمودار نوموگراف برای تعیین دبی، قطر نامی، قطر داخلی واقعی و سرعت حرکت روغن در لاین هیدرولیک

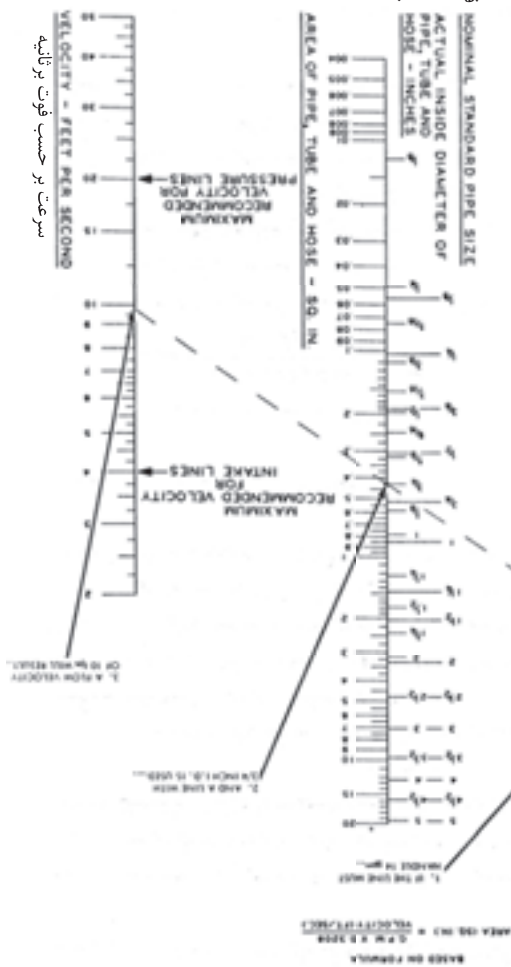
دبی جریان بر حسب اینچ مکعب در دقیقه



دبی جریان بر حسب گال در دقیقه

قطر نامی لوله‌های استاندارد (ردیف بالا)
قطر داخلی واقعی لوله تیوب و
باشلیک بر حسب اینچ (ردیف پایین)

سطح مقطع داخلی لوله بر حسب اینچ مربع



سرعت بر حسب فوت بر ثانیه

– اساساً توصیه شده بخاطر جلوگیری از افزایش اصطلاک :

۱- در لوله های متصل به ورودی پمپ روغن سرعت حرکت روغن در لوله ۲ الی ۴ فوت در ثانیه بیشتر نشود.

۲- در سایر لوله های مدار، سرعت حرکت روغن ۷ الی ۲۰ فوت در ثانیه بیشتر نشود.

سازندگان لوله، معمولاً اطلاعاتی را برحسب ظرفیت تحمل فشار و قطر نامی لوله های تولیدیشان

می دهند که در شکل (۱۰-۳)، نمونه ای از آنها را مشاهده می کنید:

OPERATING PRESSURES (0 TO 1000 psi)					OPERATING PRESSURES (1000 TO 2500 psi)				
flow rate (15 ft/sec) gpm	valve size	Pipe schedule	tubing O.D.	Tubing - Wall thickness	flow rate (15 ft/sec) gpm	valve size	Pipe schedule	tubing O.D.	Tubing - Wall thickness
1	$\frac{1}{8}$	80	$\frac{1}{4}$	0.035	2.5	$\frac{1}{4}$	80	$\frac{5}{8}$	0.058
1.5	$\frac{1}{8}$	80	$\frac{5}{16}$	0.035	6	$\frac{3}{8}$	80	$\frac{5}{8}$	0.095
3	$\frac{1}{4}$	80	$\frac{3}{8}$	0.035	10	$\frac{1}{2}$	80	$\frac{3}{4}$	0.120
6	$\frac{3}{8}$	80	$\frac{1}{2}$	0.042	18	$\frac{3}{4}$	80	1	0.148
10	$\frac{1}{2}$	80	$\frac{5}{8}$	0.049	30	1	80	$1\frac{1}{4}$	0.180
20	$\frac{3}{4}$	80	$\frac{7}{8}$	0.072	42	$1\frac{1}{4}$	160	$1\frac{1}{2}$	0.230
34	1	80	$1\frac{1}{4}$	0.109					
58	$1\frac{1}{2}$	80	$1\frac{1}{2}$	0.120					

Safety factor 6 : 1

Safety factor 6 : 1. Above $\frac{1}{2}$ in. tubing. Welded flange fittings or flaring having suitable gaskets/seals that seal with pressure are recommended.

Flow Rate	دبی جریان
Valve Size	معادل قطرنامی
Pipe Schedule	نمره لوله
Tubing-O.D.	قطر خارجی واقعی تیوب
Tubing - Wall Thickness	ضخامت تیوب
Safety Factor	ضریب ایمنی
Operating Pressure	فشار روغن

شکل ۱۰-۳- نمونه ای از جداول انتخاب لوله و تیوب (ارائه شده از سوی کارخانه های سازنده)

۴-۲-۳ - انتخاب جنس لوله :

- برای انتخاب جنس لوله، اگر از نظر قیمت مشکلی در میان نباشد توصیه های زیر ارائه می شود :

(۱) بهره برداری از لوله های انعطاف پذیر ترجیحاً بهتر است از لوله های غیر انعطاف پذیر.

(۲) استفاده از شیلنگهای روغن منحصر به اجزاء متحرک دستگاه نیست و می توان برای مدتی

نه چندان طولانی، از آنها در مدار هیدرولیک استفاده کرد.

(۳) اتصالات هیدرولیک باید از جنس استیل باشند به استثناء اتصالات خطوط روغن ورودی به

پمپ، روغن بازگشت به مخزن و درین ها که می توانند از جنس دیگر هم باشند.

(۴) از بکارگیری اتصالات و لوله های گالوانیزه باید جداً خودداری کرد. زیرا فلز روی، می تواند

با مواد افزایش دهنده در روغن، واکنش انجام دهد.

۵- استفاده از لوله های مسی در مدار روغن توصیه نمی شود، زیرا ارتعاش لوله می تواند سبب

سخت کاری مکانیکی در ناحیه اتصال و در نهایت موجب پیدایش ترک در بخش پخ شده اتصال

شود. در ضمن فلز مس می تواند سبب کاهش عمر روغن نیز شود.

۵-۲-۳ کیفیت در کار نصب :

- نصب صحیح و درست اجزاء یک دستگاه در آغاز مونتاژ می تواند منشاء جلوگیری از نشت، رسوب

گذاری و تولید سرو صدا در حین کارسیستم بشود و لذا به کار بستن توصیه های زیر ضروری است:

الف - تمیزی و آلوده زدائی :

روغن کثیف، موثرترین عامل در خرابی سیستمهای هیدرولیکی است، علاوه بر آن، اجزاء حساس

سیستم، نسبت به ذرات بازمانده در هنگام لوله کشی، بسیار آسیب پذیرند، لذا در هنگام برش

کاری، پخ زنی سرلوله و یا رزوه زنی، باید دقت کرد که ذرات و براده های حاصل در داخل لوله ها

باقی نمانند.

- لذا، سند بلاست کردن، شتشو با مواد پاک کننده روغن و اسید شوئی روشهایی هستند که برای

تمیز کردن لوله های آماده شده، قبل از اقدام به سوار نمودن لوله ها بسیار توصیه شده.

ب- بکارگیری بست و پایه نگهدارنده :

هر زمان که جریان روغن درون لوله های طویل بطور ناگهانی متوقف و یا تغییر جهت بدهد، لوله ها، در معرض ارتعاش و یا شوک واقع می شوند. این امر می تواند سبب شل شدن و یا تغییر خواص مکانیکی فلز در نقاط اتصال و در نتیجه سبب ترد و شکننده شدن آنان شود. لذا نصب بست و یا پایه های نگهدارنده مناسب برای چنین لوله هائی، الزامی است. ضمناً بستهای چوبی و پلاستیکی از بستهای فلزی مناسب ترند.

ج - چند توصیه در نصب لوله :

(۱) قطر داخلی لوله روغن ورودی به پمپ، باید به گشادی دهانه مجرای ورودی روغن به پمپ باشد.

(۲) قطر لوله روغن ورودی به پمپ، در تمام طول مسیرش، ثابت باقی بماند.

(۳) طول لوله روغن ورودی به پمپ، حتی امکان کوتاه باشد.

(۴) از خم کردن لوله روغن ورودی به پمپ خودداری شود، در ضمن تعداد اتصالات هم حداقل تعداد ممکن باید باشد.

(۵) اتصالات لوله روغن ورودی به پمپ باید محکم باشد، تا از ورود هوا به داخل مدار، جلوگیری شود.

(۶) لوله های برگشت روغن به درون مخزن باید دارای قطر مناسب باشد، و در ضمن در مسیر آنان از حداقل خم و اتصال، استفاده شود.

(۷) لوله های برگشت روغن نباید شل باشند تا از ورود هوا به سیستم جلوگیری شود در ضمن سرلوله ها باید پائین سطح روغن در داخل مخزن باشد.

(۸) لوله های بین تحریک کننده های هیدرولیکی. شیرهای کنترل سرعت باید کوتاه و کاملاً

سفت و محکم باشند.

(۹) شیلنگهای ارتجاعی مدار، باید طوری نصب شوند که در هنگام کار به دستگاه ضربه نزنند.

(۱۰) شیلنگهای ارتجاعی، باید طوری نصب شوند که برای جذب شوک ناگهانی، مقداری شلی،

در طول شیلنگ وجود داشته باشد.

(۱۱) از تاب دادن شیلنگها و به شکل حلقه‌های بزرگ در آوردن آنها در مونتاژ نهائی خودداری

شود.

(۱۲) در جایی که احتمال سائیدگی برای لاستیک ها وجود دارد، از گارد استفاده شود.

(۱۳) روشهای نصب صحیح لوله های استیلی انعطاف پذیر در شکل (۱۲-۳) مشاهده می‌شود.

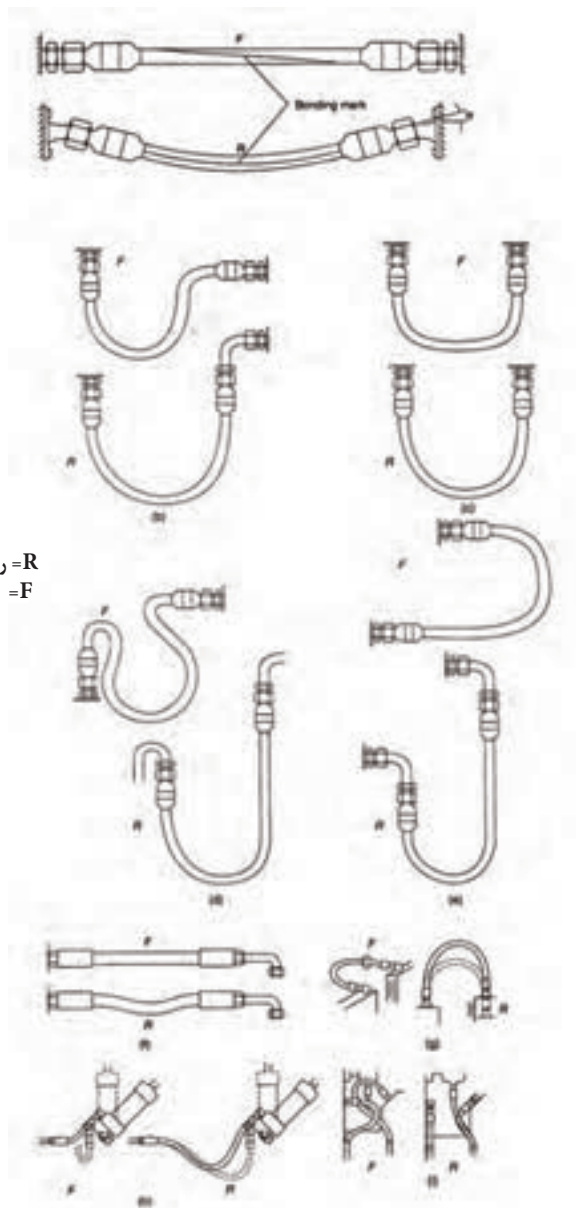
۳-۳- نحوه آب بندی یا سیل کردن :

- آب بندی یک سیستم به جهت حفظ فشار، جلوگیری از به هدر روغن بواسطه نشت، حفاظت از سیستم در مقابل آلوده کننده ها، لازم و ضروری است.

- روشهای گوناگونی برای آب بندی یک سیستم هیدرولیکی وجود دارد. با توجه به آنکه اساساً یک آب بندی باید مثبت^{۱۵} و یا غیر مثبت^{۱۶}، ساکن^{۱۷} و یا متحرک^{۱۸} باشد. و یا اصولاً چه مقدار فشار را باید حبس نگه دارد و نیازهای دیگر، روش آب بندی فرق می کند.

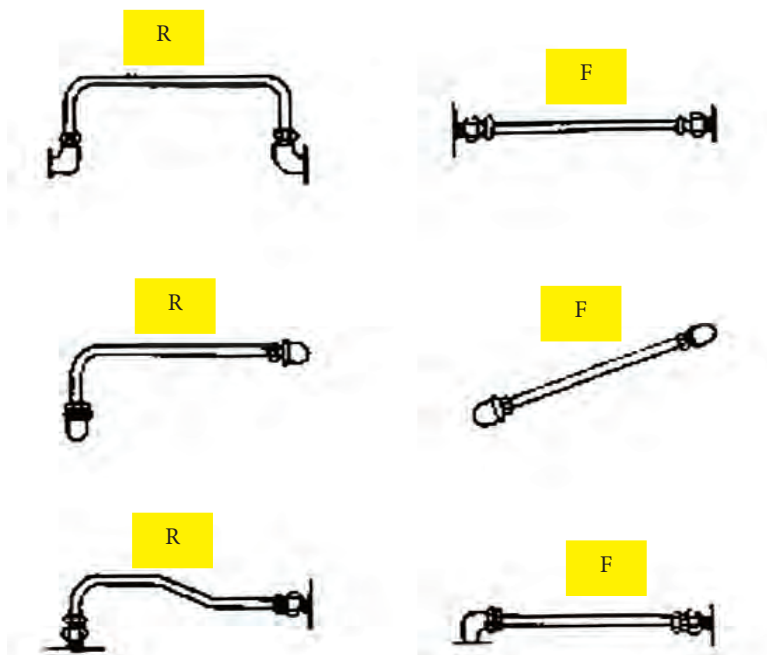
الف - یک آب بندی را مثبت گویند اگر هدف از آن جلوگیری از عبور حتی کمترین قطره روغن باشد.

ب - یک آب بندی را غیر مثبت گویند اگر اجازه عبور مقدار کمی نشت درونی را بدهد. مثل فاصله مجاز که بین اسپول و سیلندر در یک شیر هیدرولیکی وجود دارد و آب بندی موجود در آن امکان تشکیل یک لایه روغن بین آن دو قطعه متحرک را می دهد.



R = روش صحیح
F = روش غلط

شکل ۱۱-۳- مقایسه نصب صحیح و غلط شیلنگ‌ها



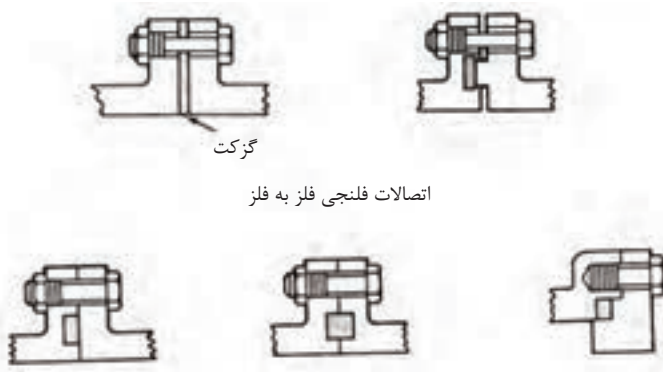
نماد R به مفهوم روش نصب ، صحیح می باشد
نماد F به مفهوم روش نصب ، غلط می باشد

شکل ۱۲-۳- مقایسه نصب صحیح و غلط لوله های استیلی انعطاف پذیر

ج - یک آب بندی را ساکن گویند اگر جسم سیل کننده خود به شکل فشرده، بین دو قطعه صلب جای گیرد، در چنین حالتی جسم سیل کننده می تواند با تغییرات فشار، در جای خود، قدری حرکت کند لیکن قطعات صلب نسبت به یکدیگر کاملاً ثابت خواهند بود، مثلاً:

(۱) بهره برداری از گزکت در بین دو فلنج، شکل (۱۳-۳).

اتصالات فلنجی متداول



اتصالات فلنجی فلز به فلز

شکل ۱۳-۳- نمونه‌ای از موارد استعمال گزکتها و سیل‌های
(مخصوص فلنج) که قادر به ایجاد آب‌بندی ثابت می‌باشند

(۲) بهره برداری از اتصالات نوع فشاری - مکانیکی از نوع بی پرچ با استفاده از رینگ فلزی،

موضوع شکل (۷-۳) بخش D

(۳) بهره برداری از σ رینگها

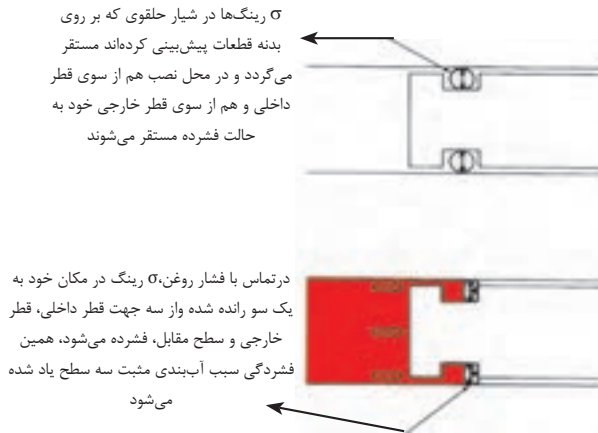
(۴) بهره برداری از رزوه های ویژه موضوع درس ب - ۱ - ۲ - ۳

تمام اینها، آب بندی هائی را ایجاد می کنند که در گروه آب بندی ثابت قرار می گیرند نسبتاً ساده هستند، سائیدگی ندارند و دچار اشکال هم نمی شوند مشروط به آنکه بطور صحیح نصب و مونتاژ شوند.

د - یک آب بندی را متحرک گویند اگر آن آب بندی توسط یک سیل متحرک مابین قطعاتی که نسبت بهم دارای حرکت هستند لازم است انجام شود. و لذا یکی از قطعات متحرک در سطح تماس اش با سیل، باید سر یا لیز بخورد و همین امر سبب سائیدگی سیل می شود. بهمین دلیل است که کار طراحی و ساخت سیل های متحرک مشکل تر است.

۱-۳-۳- انواع سیل های متحرک^{۱۹}:۱- سیل هائی با سطح مقطع σ شکل:

- متداولترین نوع سیل در مدارهای مدرن هیدرولیک مدرن σ رینگها می باشند شکل (۱۴-۳)



شکل ۱۴-۳- سیل σ رینگ توانایی آببندی مثبت را دارد

چند نکته ی مهم:

- (۱) σ رینگها از لاستیک مصنوعی ساخته شده اند که در حالت معمولی دارای سطح مقطع دایره ای شکل هستند.
- (۲) σ رینگها در شیارهای حلقوی که بر روی بدنه قطعات، پیش بینی کرده اند می نشینند.
- (۳) اندازه σ رینگها طوری تعیین می شود که پس از استقرار آنها در شیار مربوطه و مونتاژ قطعات بر روی یکدیگر σ رینگ در مکان خود هم از سمت قطر داخلی و هم از سمت قطر خارجی تحت تاثیر نیروی متراکم قرار می گیرد.
- (۴) در هنگام کار و برقراری فشار روغن σ رینگ در مکان خود به یک سو رانده و از سه

جهت قطر داخلی، قطر خارجی و سطح مقابل، فشرده می شود همین فشردگی سبب

آب بندی مثبت سه سطح یادشده می شود.

(۵) مسلماً هر قدر که فشار روغن بیشتر شود نیروی بیشتری جهت آب بندی سطوح یادشده

اعمال می شود به همین جهت σ رینگها، کاربرد خوبی در فشار بسیار زیاد دارند.

(۶) از σ رینگها، اساساً در آب بندی های نوع ساکن استفاده می کنند تنها گاهی در آب

بندی های نوع متحرک استفاده می شود، مثلاً در جایی که قطعات دارای حرکت رفت و

برگشتی کند و کوتاه هستند.

(۷) از σ رینگها برای آب بندی و سیل کردن قطعاتی که دارای حرکت دورانی نسبت به

یکدیگر دارند و یا جایی که وجود ارتعاش، مشکل ایجاد می کند استفاده نمی کنند.

۲- رینگهای پشت بند 2° :

در فشار های بسیار بالا، σ رینگ تمایل به مچاله شدن و فرو رفتن در فاصله مجاز، بین قطعات

را پیدا کند شکل (۱۵-۳) این تمایل به مچاله شدن در جایی که قطعات نسبت به هم ثابت و ساکن

باشد، ایجاد اشغال نمی کند، لیکن در جایی که آب بندی سیل، از نوع متحرک است، این تمایل

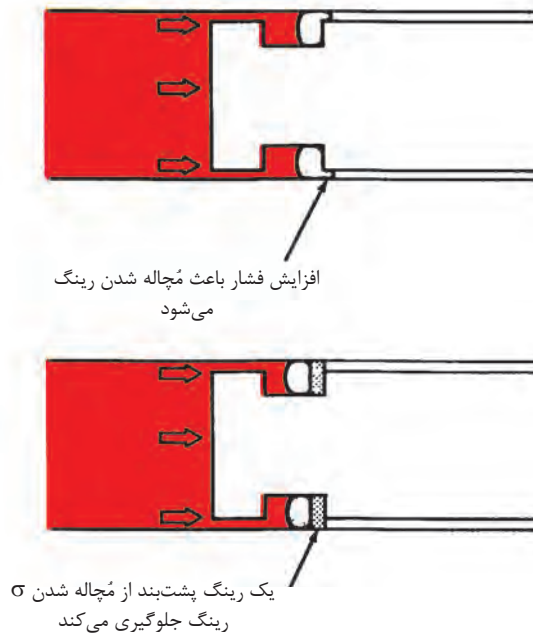
به مچاله شدن سبب تشدید سائیدگی می گردد جهت رفع این نقص، از رینگ پشت بند، از جنس

سفت و محکم استفاده و آن را در شیار مربوط به σ رینگ در سمت مقابل جهت فشار روغن نصب

می کنند.

- چنانچه فشار روغن به نوبت از دو سمت یا دو جهت به σ رینگ فشار وارد نماید، در آن صورت

می توان از دو عدد رینگ پشت بند در دو سمت σ رینگ استفاده نمود.



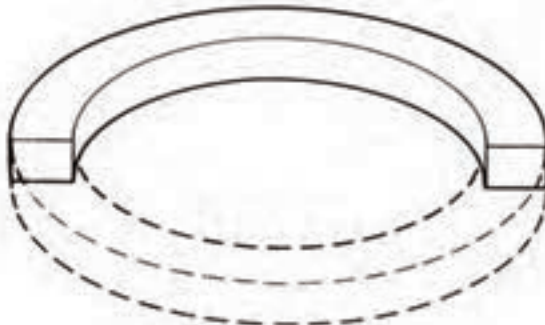
شکل ۱۵-۳- رینگ پشت‌بند از مُچاله شدن σ رینگ جلوگیری می‌کند

۳- سیل هائی با سطح مقطع مستطیل شکل:

- از این نوع سیل بعنوان سیل ساکن استفاده می گردد، شکل (۳-۱۶).

- این نوع سیل ها جایگزین قابل قبولی هستند برای σ رینگ ها.

سیل رینگ هائی با سطح مقطع مستطیلی، از نظر قیمت ارزانتر از سیل های σ رینگی هستند، زیرا که آن ها را می توان از لوله های طویل پیش ساخته برید و احتیاجی نیست هر عدد را به تنهایی ساخت، تنها شرط جایگزینی آن ها با σ رینگ، اول استفاده در کاربردهائی به عنوان سیل ساکن و دوم سازگای ماده ساخت آن با روغن هیدرولیک مربوطه می باشد.



شکل ۱۶-۳- سیلی که از یک لوله بریده شده و سطح مقطع آن مستطیلی است

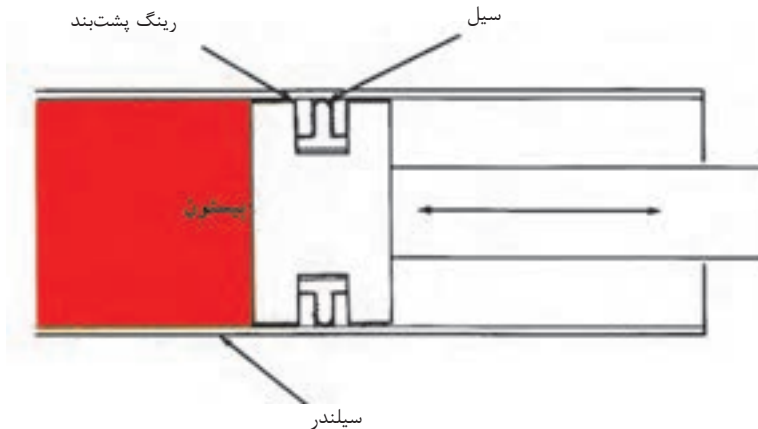
۴- سیل هائی با سطح مقطع T شکل:

از این نوع رینگها، به طور فراوان جهت آب بندی پیستون های متحرک درون سیلندرها، و آب بندی قطعات متحرک دیگری که دارای حرکت رفت و برگشتی هستند، استفاده می گردد. شکل (۱۷-۳).

- جنس این رینگها از لاستیک مصنوعی است، و جهت ساخت آن ها، از قالب T شکل ریخته گری، استفاده می شود.

- در محل نصب این نوع رینگها، دو عدد رینگ پشت بند، در دو سمت آن قرار می دهند که ضمن افزایش استحکام، موجب استقرار کامل رینگ می شود.

- لبه داخلی و خارجی این نوع رینگها، گرد است و کاملاً شبیه σ رینگ، لیکن بر خلاف σ رینگها، هیچ تمایلی به غلتیدن در محل نصب خود ندارند. ضمناً هیچگونه محدودیتی هم در استفاده از این نوع رینگها، در حرکتهای رفت و برگشتی کوتاه، نیست.



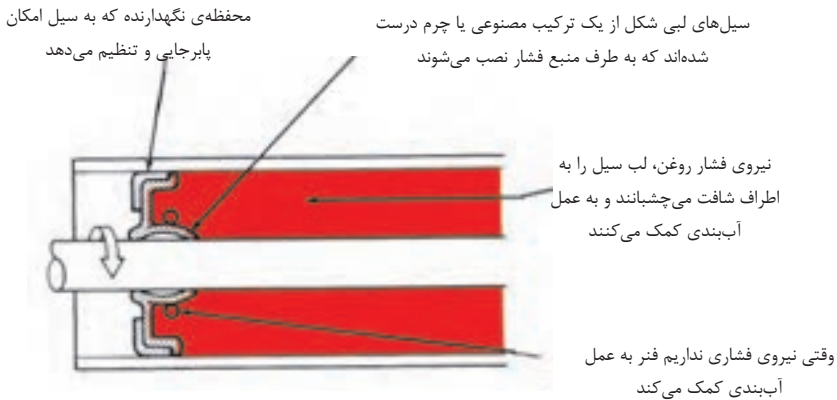
شکل ۱۷-۳- T رینگ سیل یک سیل دینامیکی برای قطعات رفت و برگشتی است

۵- سیل هائی با سطح مقطع لبی شکل:

- از این نوع سیل رینگها، جهت آب بندی فشارهای متغییر ولی پائین، بهره برداری می کنند.

- از این نوع سیل رینگها همچنین به طور گسترده جهت آب بندی شافتهائی که دارای حرکت دورانی هستند، استفاده می نمایند؛ همانگونه که در شکل (۱۸-۳) مشاهده می شود، در ساختمان این نوع سیلها، کاسه فلزی نگهدارنده ای وجود دارد که به استقرار صحیح سیل در جای خود کمک می کند.

- جنس رینگها از لاستیک مصنوعی و یا چرم است. بخشی از سطح مقطع آن ها به شکل لب بوده که بر روی سطح شافت می نشیند و غالباً هم در ساختمان آنان یک فنر وجود دارد که به عمل چسبیدن رینگ به شافت کمک می کند، در ضمن این سیلها از نوع سیلهای مثبت هستند.



شکل ۱۸-۳- از سیل‌های لبی شکل برای شافت‌های گردان استفاده می‌شود

- در این نوع سیل‌ها، فشار روغن به عمل آب‌بندی کمک می‌کند، لیکن سیل قادر نیست که فشارهای زیاد را آب‌بندی می‌کند، چرا که فاقد رینگ پشت بند است.
- اگر لازم باشد، فشار در محوطه‌ای آب‌بندی می‌شود که مرتباً از فشاری مثبت به خلاء تغییر می‌نماید، در آن صورت برای آب‌بندی باید از سیل رینگ‌های لبی‌شکل دو طرفه که برای همین منظور ساخته می‌شوند، استفاده کرد، تا از ورود هوا و آلودگی به داخل روغن و خروج روغن از محوطه جلوگیری به عمل آید.

۶- سیل‌های کاسه‌ای^{۲۲}:

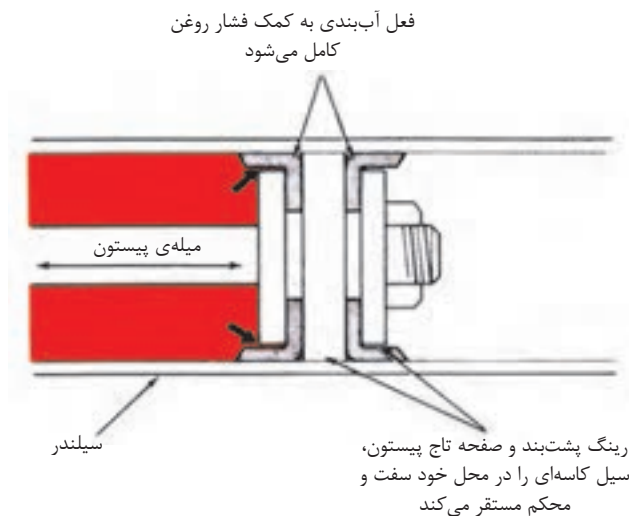
سیل کاسه‌ای یک نوع سیل مثبت است که بر روی پیستون نصب می‌شود و کاربرد زیادی دارد، شکل (۱۹-۳).

- این نوع سیل در محوطه‌ای مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد که از دو جهت به پیستون مربوطه، می‌تواند روغن هیدرولیک فشار وارد آورد، نظیر جک‌های دوطرفه.

- عمل آب بندی به کمک فشار روغن محیط که بر سطح سیل وارد می آید و آن را بر جداره محفظه می چسباند، ایجاد می شود.

- این نوع سیل به دلیل داشتن رینگهای پشت بند، قادر است فشار زیادی را دریافت و حبس نماید.

- سیل کاسه ای باید کاملاً در محل استقرارش سفت و محکم شود و همان گونه که در شکل نشان داده شده است، تاج پیستون و ورقهای فلزی نگهدارنده، به منزله رینگهای پشت بند برای سیل کاسه ای عمل می کنند و آن را به طور کامل و محکم در محل استقرارش نگه می دارند.

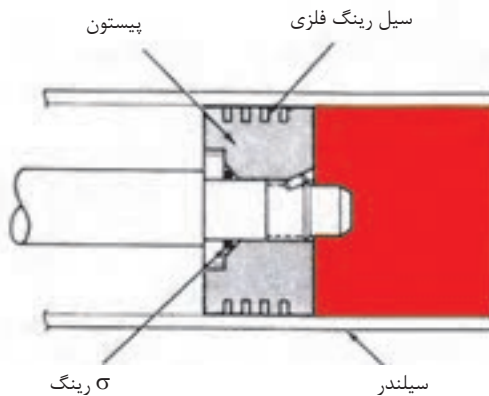


شکل ۱۹-۳- سیل های کاسه ای ویژه پیستون جک ها

۷- سیل رینگ های فلزی ویژه پیستون^{۲۳}:

- رینگهای فلزی از جنس استیل ساخته و با دقت بسیار زیاد صیقل داده می شوند، گاهی هم سطوح آنها، آبکاری می شود، شکل (۲۰-۳).

- در مقایسه با رینگهای لاستیکی و یا چرمی، رینگهای فلزی اصطکاک بسیار ناچیزی در مقابل حرکت قطعات متحرک دارند، غالباً آنها را بر روی تاج پیستونها سوار می کنند.
- استفاده از یک عدد رینگ بر روی پیستون، بعضاً موجب آبدی مثبت نمی شود لیکن استفاده از چندین رینگ در یک ردیف امکان آب بندی مثبت را فراهم می کند، ضمن آنکه آنها در مجموع، قادرند فشارهای فوق العاده بالا را آب بندی کنند.



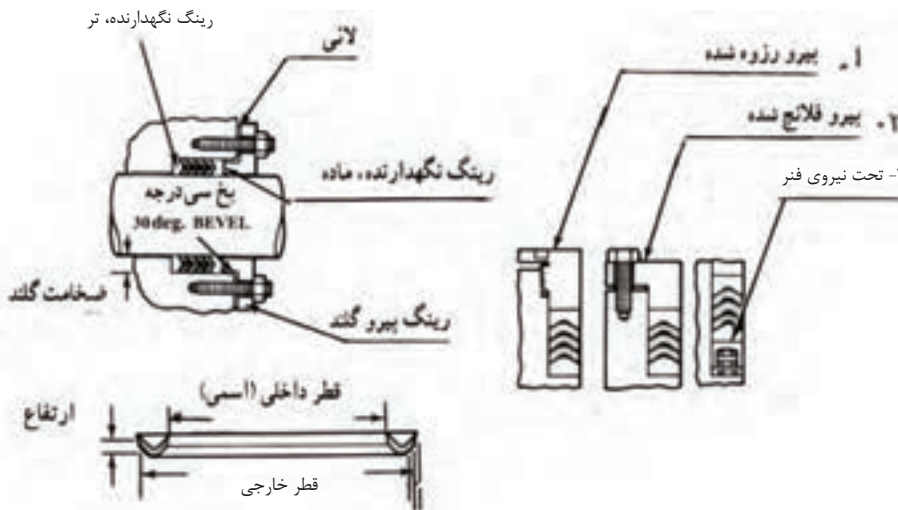
شکل ۲۰-۳- رینگهای فلزی ویژه پیستون جکها

۸- پکینگهای متراکم شونده^{۲۴}:

- آب بندی با روش پکینگ گذاری، از قدیمیترین روشها است. از این روش، هم در آب بندی ساکن و هم در آب بندی متحرک استفاده می شود. (شکل ۲۱-۳)
- اکثر پکینگهایی که امروزه استفاده می شوند. دارای سطح مقطع U و V شکل هستند.
- در هنگام پکینگ گذاری از چندین ردیف پکینگ استفاده می شود، تا آب بندی مطلوبی به وجود آید.
- با محکم کردن پیچهای فلنجی که بر روی پکینگها می نشینند، آنها را متراکم و در محل استقرارشان

محکم می کنند، محکم کردن پیچهای فلنج، فقط به اندازه کافی و همین طور طراز بودن و تنظیم بودن فلنج، از نکات حساس و مهم است، چرا که زیاد سفت کردن پیچهای فلنج موجب تشدید سائیدگی شافت می شود.

- در پاره‌ای از موارد پکینگها، توسط رینگ فلزی که تحت فشار تعدادی فنر قرار دارد، در محل استقرارشان متراکم و محکم می‌شوند و بدین ترتیب نیازی به فلنج نیست و از امکان خطاهائی که توسط تعمیرکار ممکن است در هنگام نصب فلنج پیش آید، جلوگیری می‌شود.



شکل ۲۱-۳- پکینگ‌های متراکم یا فشرده‌شونده

۹- سیل مکانیکی^{۲۵}:

- برای آب بندی شافتهائی که دارای حرکت دورانی هستند، از سیل های مکانیکی استفاده می کنند، شکل (۲۲-۳).

- کاربرد این سیلها، برای فشارهای خیلی زیاد است. عمل آب بندی با تماس دائم دو سطح تخت،

رینگ ها، آب بندی ساکن را ایجاد می کند

یاتاقان

شافت

این قسمت سیل به طور ثابت در بدنه باقی می ماند

این قسمت سیل با شافت می چرخد

سطح آب بندی

بندنه

واشر کمپانی نیروی فنی لازم راجعت راندن سطح ثابت به طرف سطح چرخان تهیه می کند

۹۶

۱۰- گزکت ها^{۲۶}:

- گزکتها در واقع سیل کننده هائی هستند به صورت ورق، که معمولاً به شکل سطح مقطع قطعه مورد نظر، بریده می شوند.

- در گذشته برای اتصال فلنجهای و اتصال شیرها از گزکت استفاده می کردند، لیکن امروزه در سیستمهای هیدرولیکی به عوض گزکت از σ رینگ و یا رینگهائی با سطح مقطع مستطیل شکل و یا پکینگهائی خاص استفاده می نمایند.

۲-۳- جنس سیلها:

- تا قبل از کشف لاستیک مصنوعی، سیل کننده ها را از جنس چرم، یا چوب پنبه، و یا الیاف می ساختند.

- لاستیک طبیعی، به دلیل ناسازگاری و تجزیه پذیرش در تماس با روغن هیدرولیک، بندرت مورد استفاده قرار می گرفت. لیکن امروزه لاستیکهای مصنوعی ای تهیه می شود که در بسیاری از موارد، با روغن هیدرولیک سازگار است، به ویژه آنکه آنان را می توان با ساختمان مولکولی مختلف برای کاربردهای متفاوت تهیه کرد.

سیلهای ارتجاعی که امروزه غالباً در سیستمهای هیدرولیکی مورد بهره برداری قرار می گیرند از جنس رزین ارتجاعی بونا-ان^{۲۷} یا رزین ارتجاعی سیلیکون^{۲۸} و یا رزین ارتجاعی نئوپون^{۲۹} و یا رزین ارتجاعی تفلون^{۳۰} هستند.

۲۶- Gaskets

۲۷- Buna-N

۲۸- Silicone

۲۹- Neoprene

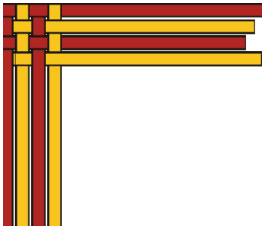
۳۰- Teflon



آزمون پایانی (۳)

- ۱- اهداف اساسی در بهره برداری از روغن هیدرولیک چیست؟
- ۲- روغنهای هیدرولیک از نظر کیفی باید دارای چه صفاتی باشند؟
- ۳- لزجت چیست و با چه واحدی معمولاً اندازه گیری می شود؟
- ۴- نقطه ریزش روغن هیدرولیک معمولاً چقدر باید باشد؟
- ۵- مزایا و معایب روغن های هیدرولیک فسیلی چیست؟
- ۶- چند نمونه از مایعات هیدرولیک مقاوم به آتش را نام ببرید؟
- ۷- در تخلیه روغن هیدرولیک از بشکه به مخازن دستگاه، چه نکاتی را باید رعایت کرد؟
- ۸- در صنایع هیدرولیک از چه نوع لوله استفاده می شود؟
- ۹- قطر نامی یک لوله چیست، توضیح دهید؟
- ۱۰- نمره یک لوله چیست توضیح دهید؟
- ۱۱- لوله های غیر قابل انعطاف را بر چه اساسی سایز بندی می نمایند؟
- ۱۲- آب بندی لوله های استیلی غیر قابل انعطاف بر چه اساسی انجام می شود؟
- ۱۳- استفاده از اتصالات رزوه ای در لوله های غیر قابل انعطاف تا چه حدی مجاز است؟
- ۱۴- تیوب چیست؟ و چگونه سایز بندی می شود؟
- ۱۵- اتصالات نوع فشاری - مکانیکی به چند گروه تقسیم میگردند؟ و برای چه نوع لوله هائی مورد بهره برداری قرار می گیرند؟
- ۱۶- شیلنگهای ارتجاعی، از چه جنسی تهیه می گردند و در کجا استفاده می شوند؟
- ۱۷- در مورد نحوه انتخاب شیلنگ به طور مختصر توضیح دهید؟
- ۱۸- از نمودار مونوگراف موجود در این درس، چه استفاده ای می شود توضیح دهید؟

- ۱۹- سرعت حرکت روغن هیدرولیک در درون لوله ها بطور متداول چقدر باید باشد؟
- ۲۰- از چه نوع لوله هائی در سیستم های هیدرولیک نباید استفاده نمود؟
- ۲۱- لوله ها را قبل از نصب با چه روشهائی باید تمیز و آلوده زدائی نمود؟
- ۲۲- بنظر شما، مهمترین عامل در نصب لوله ها چیست؟ و چرا؟
- ۲۳- روشهائی را که برای آب بندی یک سیستم وجود دارند را نام برده و تعریف نمائید؟
- ۲۴- انواع سیل ها را نام ببرید؟
- ۲۵- سیلهای ارتجاعی از چه جنس هائی هستند؟



واحد کار ۴

تشریح کار مخازن روغن، فیلترها، صافی ها و مبدل‌های حرارتی

هدف کلی:

تشریح طرز کار مخازن روغن، انواع فیلترها، صافی ها و مبدل‌های حرارتی
هدف های رفتاری : فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- ویژگی های مخزن روغن را شرح دهد
- ۲- ساختمان یک مخزن روغن و المانهای آنرا توضیح دهد
- ۳- کار فیلتر و استرینر را توضیح دهید.
- ۴- ساختمان انواع فیلترها را تشریح نماید
- ۵- کار کولر یا مبدل های حرارتی برای روغن هیدرولیک را شرح دهد
- ۶- ساختمان انواع مبدل های حرارتی متداول را شرح دهد

ساعات آموزشی:

- نظری

- عملی

- جمع

پیش آزمون (۴)

- ۱- کار مخزن روغن در یک سیستم، چیست؟
- ۲- چند نمونه مخزن روغن که دیده اید نام ببرید؟ مثلاً در اتومبیل و...
- ۳- کار فیلتر چیست؟
- ۴- چند نمونه فیلتر که دیده اید نام ببرید؟
- ۵- تفاوت انواع فیلترها، اساساً در چه چیزهایی است؟
- ۶- کار کولر چیست؟
- ۷- چند نمونه از کولرهایی که می شناسید، نام ببرید؟

۴- مخازن روغن و پالایش کننده های روغن هیدرولیک:

- در این درس درباره نحوه رفتار با روغن موجود در سیستم از نظر:

(۱) پیش بینی فضای کافی از قبل جهت جمع کردن تمام روغن سیستم در یک محل (در

صورت لزوم) و حتی مقداری هم برای رزو روغن بیشتر در آن فضا.

(۲) نحوه تمیز نگه داشتن روغن موجو در دستگاه

(۳) نحوه حفظ دمای روغن در سطح دمای مطلوب و مجاز.

- بحث می شود، شایان ذکر است که گفته شود:

- فضائی را که برای جمع کردن روغن مدار در آن محل در نظر گرفته می شود، به عنوان مخزن روغن نامیده می شود.

- تمیز نگه داشتن روغن، با استفاده از استرینرها، فیلترها و پلاگ یا درپوش های مغناطیسی، تا حدودی زیادی امکان پذیر است.

- ضمناً طراحی صحیح ساخت دستگاه تا حد قابل ملاحظه ای، بر روی دمای کارکرد دستگاه، موثر است. در ضمن در دستگاههایی که انتقال حرارت زیادی باید بین روغن و محیط صورت پذیرد از کولرها یا مبدل های حرارتی مناسب استفاده می گردد.

۴-۱ مخازن روغن^۱:

- یک مخزن روغن می بایستی دارای ویژگیهای زیر باشد :

(۱) باندازه کافی بزرگ باشد، تا بتواند مقدار روغن مورد نیاز دستگاه را در هر لحظه تامین

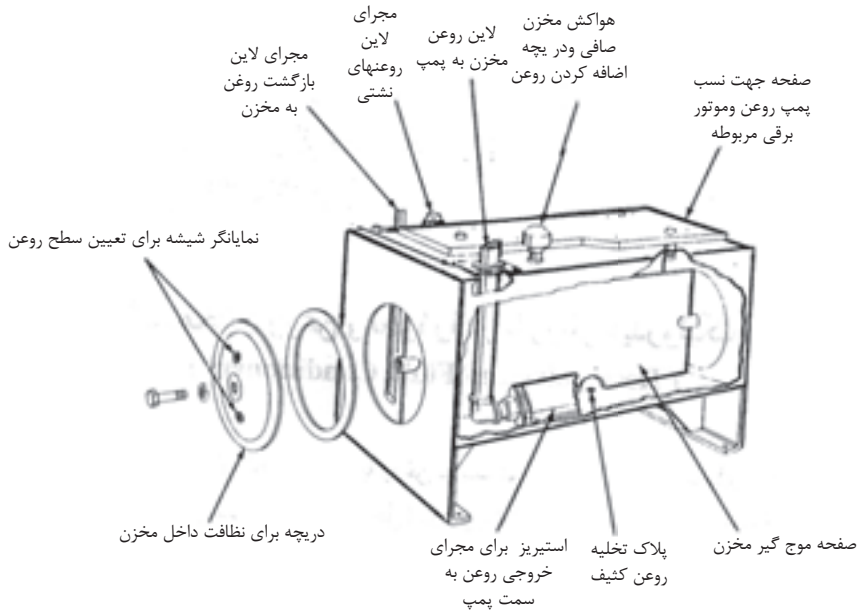
نماید.

(۲) امکان جدا شدن هوای مخلوط شده با روغن، از روغن، در درون مخزن وجود داشته باشد.

(۳) آلودگیهای معلق در روغن، امکان ته نشین شدن داشته باشند.

(۴) امکان دفع گرما که قبلاً جذب روغن شده، در درون مخزن تا حدودی فراهم باشد.

۴-۱-۱ - ساختمان مخزن :



شکل ۱-۴- مخزنی قابل سرویس

(۱) جنس مخزن از ورقهای استیل و نحوه اتصال ورقها با جوش می باشد.

(۲) کف مخزن بشقابی شکل بوده و در پائین ترین نقطه آن پیچ تخلیه وجود دارد.

(۳) درپوش های مناسب جهت دسترسی آسان به درون مخزن پیش بینی شده است.

(۴) مخزن باید مجهز به نمایانگر شیشه ای برای رویت سطح روغن و همچنین میله اندازه گیری

جهت تعیین مقدار روغن باشد.

(۵) مجرائی که برای اضافه کردن روغن به مخزن وجود دارد، باید مجهز به صافی مناسب باشد.

(۶) سطح داخلی مخزن باید با یک نوع سیلر سازگار با روغن هیدرولیک پوشیده شود تا از

اثر تخریبی رطوبت هوا (به واسطه عرق کردن بدنه درونی) بر روی فلز مخزن، ممانعت کند.

(۷) در حالت مطلوب، ظرفیت یک مخزن را می توان با فرمول زیر تعیین نمود:

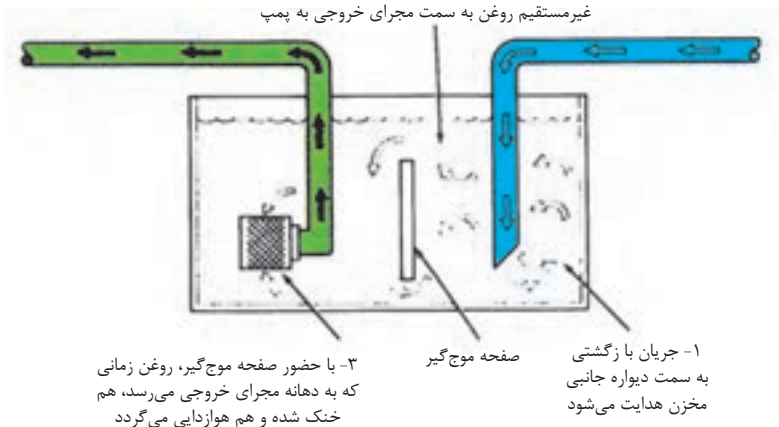
$$۳ \text{ یا } ۲ \times \text{ظرفیت پمپ بر حسب gpm} = \text{ظرفیت مخزن بر حسب گالن}$$

- به هر حال در اتومبیل ها و وسایل پرنده، ممکن است مزایای داشتن مخازن بزرگ و مطلوب، فدای محدودیت جای کافی بشود.

۲-۱-۴ موج گیر^۲:

- شکل (۲-۴)، یک موج گیر را نشان می دهد که ارتفاع ای معادل $\frac{۲}{۳}$ ارتفاع روغن داخل مخزن دارد. و اساساً یک موج گیر کارهای زیر را انجام میدهد:
- (۱) - از ایجاد تلاطم روغن در مخزن جلوگیری می کند.
 - (۲) - اجازه می دهد که ذرات خارجی موجود در روغن، در ته مخزن، ته نشین شوند.
 - (۳) - به روغن اجازه می دهد که هوای مخلوط شده اش را دفع کند.
 - (۴) - به دفع حرارت روغن از طریق جداره های مخزن کمک می کند.

۲- از اغتشاش جریان جلوگیری می شود با هدایت غیرمستقیم روغن به سمت مجرای خروجی به پمپ

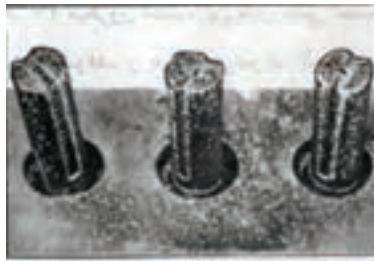


شکل ۲-۴- صفحه ی موج گیر جریان روغن در مخزن را کنترل می کند

۴-۲- فیلترها و صافی ها

- روغن دستگاه هیدرولیک، در هنگام کار بوسیله فیلتر و صافی، بطور مداوم تمیز و پالایش می شود و مواد زائد و معلق از آن جدا می شوند.

- در پاره ای از مخازن، از یک درپوش و یا پلاک مغناطیسی، جهت جذب ذرات آهن که بوسیله روغن حمل و از سیستم آورده شده است، استفاده می کنند، شکل (۴-۳)



شکل ۴-۳- درپوش های مغناطیسی، ذرات آهنی و استیل موجود در روغن را جذب می کند

- مطالعات دقیق نشان میدهد که ذرات معلق به کوچکی ۱ تا ۵ میکرون، هم اثرات مخرب و نامطلوبی بر روی اجزای حساس سیستم نظیر شیرهای تقویت کننده فشار دارند و در ضمن عمر مفید روغن را نیز کم می کنند.

الف - بنا به تعریف، فیلتر به وسیله ای گفته می شود که کارش جذب مواد زائد معلق در سیال، به کمک یک ماده یا جسم متخلخل است

ماده یا جسم متخلخل می تواند به سادگی یک توری سیمی، تا پیچیدگی یک ماده مرکب باشد.

- این مواد اجازه نفوذ و عبور سیال را می دهند، لیکن ذرات معلق در روغن را جذب و حفظ می کنند

ب - بنا به تعریف، به فیلترهایی که دارای روزنه درشت^۳ باشند، صافی یا استرینر^۴ می گویند.

۳- Coarse

۴- Strainer

۴-۲-۱ - سایز بندی صافی ها و فیلترها :

(۱) اندازه یک توری ساده و یا صافی سیمی را از نظر ریزی روزنه هایش، برحسب اندازه مش^۵ و یا عدد استانداردسیو^۶ بیان می کنند.

(۲) هر قدر که نمره مش بزرگتر باشد، روزنه های صافی ریزترند.

(۳) درجه فیلتر کنندگی فیلترها را برحسب میکرون بیان می کنند چرا که مغزی آنان ممکن است از موادی بغیر از توری سیمی ساخته شوند.

(۴) یک میکرون معادل یک میلیونیم متر است، مثلاً یک دانه نمک در حدود ۷۰ میکرون است و کوچکترین ذره ای که یک چشم سالم می تواند ببیند. برابر ۴۰ میکرون است. شکل (۴-۴)، مقایسه ای بین اندازه میکرون با اندازه مش و عدد سیو ارائه می دهد.

- شایان ذکر است زمانی که بیان می شود، اندازه یک فیلتر مثلاً ۱۰ میکرون است، این بدان معنی است که ذراتی که بزرگتر از ۱۰ میکرون باشند توسط فیلتر متوقف و جذب می شوند.

۴-۲-۲ - محل استقرار فیلترها و صافی ها :

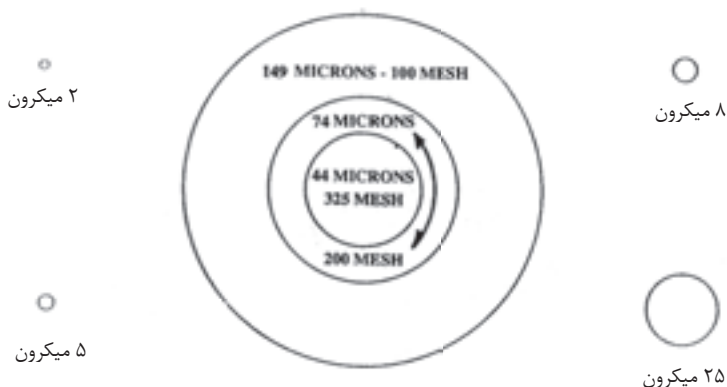
- استقرار فیلتر بر روی یک سیستم هیدرولیک، معمولاً در قسمتهای زیر می باشد:

الف - در بخش ورودی روغن به پمپ شکل (۴-۵)

۵- Mesh

۶- Sieve

اندازه نسبی ذرات میکروسکوپی
۵۰۰ برابر بزرگتر شده است



جهت مقایسه

LOWER LIMIT OF VISIBILITY (NAKED EYE)	40 MICRONS
WHITE BLOOD CELLS	25 MICRONS
RED BLOOD CELLS	8 MICRONS
BACTERIA (COCCI)	2 MICRONS

معادل واحدها

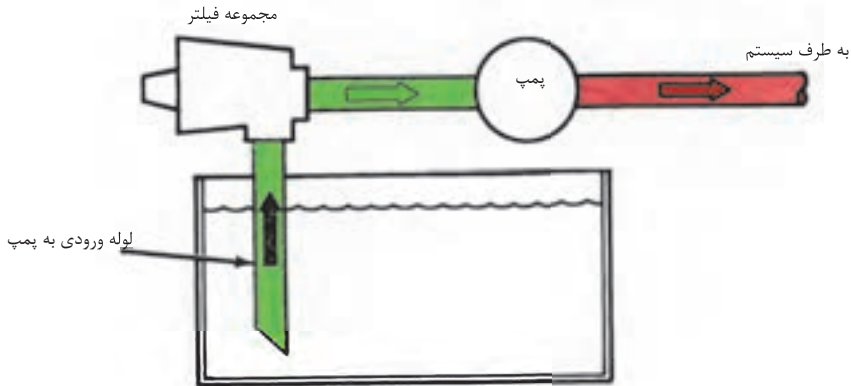
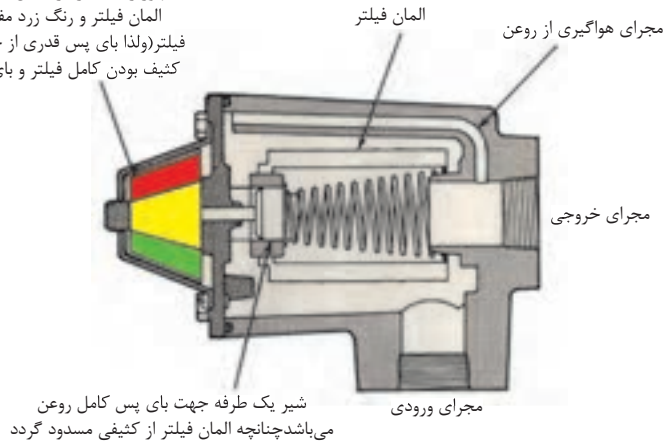
1 INCH	25.4 MILLIMETERS	25,400 MICRONS
1 MILLIMETER	.0394 INCHES	1,000 MICRONS
1 MICRON	25,400 OF AN INCH	.001 MILLIMETERS
1 MICRON	3.94×10^{-5}	.000039 INCHES

سایز صافی یا استرینرها

MESHES PER LINEAR INCH	U.S. SIEVE NO.	OPENING IN INCHES	OPENING IN MICRONS
52.36	50	.0117	297
72.45	70	.0083	210
101.01	100	.0059	149
142.86	140	.0041	105
200.00	200	.0029	74
270.26	270	.0021	63
323.00	325	.0017	44
		.00039	10
		.000019	.5

شکل ۴-۲- یک میکرون ۳۹ میلیونیم یک اینچ است

ظهور رنگ سبز در مقابل نمایانگر به مفهوم تمیز بودن
المان فیلتر و رنگ زرد مفهوم مختصر کثیف بودن
فیلتر (ولذا بای پس قدری از جریان) و رنگ قرمز به مفهوم
کثیف بودن کامل فیلتر و بای پس کامل جریان میباشد



شکل ۵-۴- فیلتر واقع در لوله ورودی، حافظ پمپ است

با آگاهی به این امر که :

(۱) اساساً در این بخش از مدار، هم فیلتر و هم صافی را می توان با هم مستقر کرد، در حالیکه در بخش های دیگر سیستم، فقط فیلتر نصب می شود.

(۲) فیلترهائی که در این بخش نصب می شوند بطور نسبی ذرات درشت را جذب می کنند،

چرا که، استفاده از فیلترهای ریز در این قسمت می تواند سبب افت شدید فشار شود و عملاً

سیستم را متوقف نماید.

(۳) در شکل (۶-۴)، یک نمونه صافی را که معمولاً در بخش ورودی روغن به پمپ (دهانه لوله مکنده روغن در داخل مخزن) مستقر می شود نشان می دهد، که دارای روزنه هائی نسبتاً درشت است و از توری سیمی ساخته شده است.

(۴) صافی هایی با سایز ۱۰۰ مش (معادل ۱۴۹ میکرون) برای روغنهای رقیق مناسب است، چرا که از ورود ذرات بزرگتر از ۱۵۰ میکرون به داخل پمپ جلوگیری می کند.



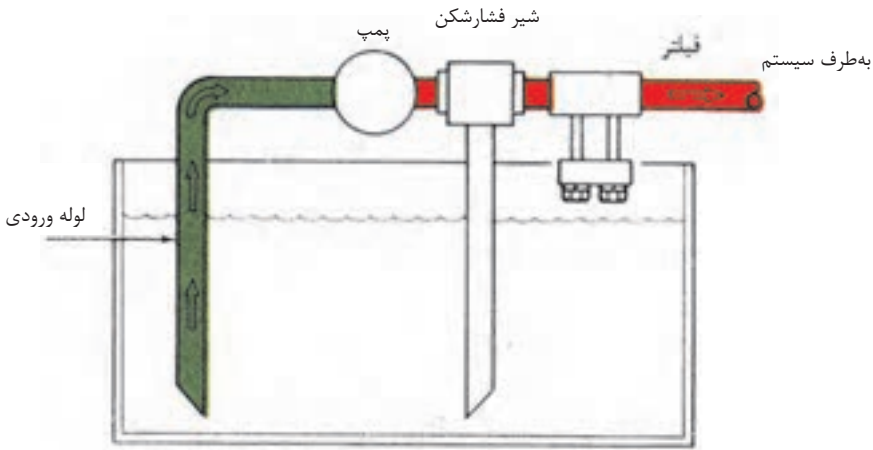
شکل ۶-۴- صافی برای بخش ورودی، ساخته شده از توری سیمی ریز

ب - در بخش خروجی روغن از پمپ یا لاین فشار زیاد :

- گروهی از فیلترها هستند که برای نصب در بخش فشار زیاد سیستم طراحی و ساخته می شوند
شکل (۷-۴) با آگاهی به این امر که :

(۱) این فیلترها، قادرند ذرات بسیار کوچکتر (از آنچه که فیلترهای بخش ورودی به پمپ جذب می کنند) را جذب نمایند.

(۲) علت استقرار این فیلترها در این بخش، محافظت از شیرهایی است که در مقابل ذرات زائد، بسیار حساستر از پمپ هستند، لذا این فیلترها، آن ذرات را بلافاصله پس از خروج روغن از پمپ جذب می کنند.



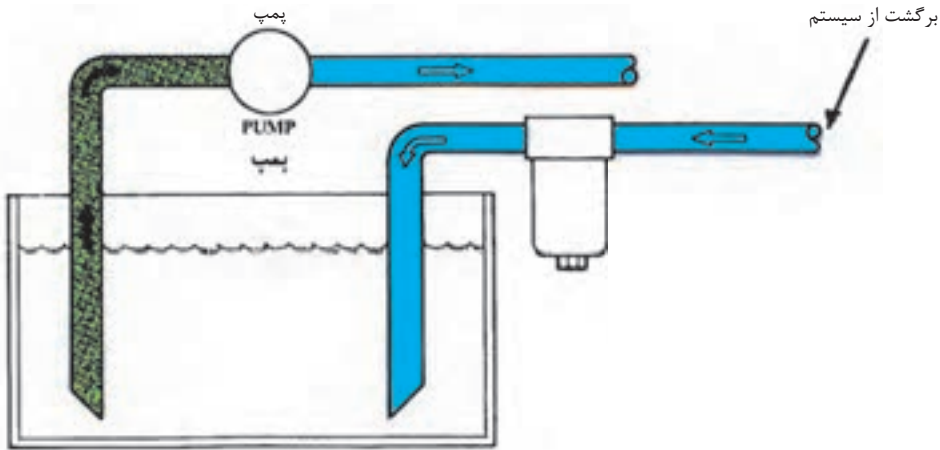
شکل ۷-۴- فیلتر مستقر در لوله تحت فشار که بعد از پمپ قرار گرفته است

د- در بخش بازگشت روغن به مخزن :

- فیلترهای مستقر در بخش بازگشت روغن به مخزن، قادرند ذرات کوچک را جذب و جدا سازند، شکل (۸-۴) و شایان ذکر است که بدانیم:

(۱) استقرار این نوع فیلتر بر روی سیستمهایی که دارای مخزن روغن بزرگی نیستند، بسیار مفید است، چرا که در این مخازن، فضای کافی برای ته نشین شدن مواد معلق زائد در روغن، وجود ندارد.

(۲) در سیستمهایی که پمپ روغن آنان، دارای ظرافت و کیفیت بالایی است وجود این فیلترها در بخش بازگشت بسیار مهم و ضروری است چرا که سایر صافی ها و فیلترها بواسطه درشت بودن روزه هایشان برای جذب تمامی ذرات ریز کافی نیستند.



شکل ۸-۴- فیلتر لوله برگشتی مانع از ورود مواد زائد به درون مخزن می‌شود

۳-۲-۴- روش پالایش در فیلترها :

- در فیلترها عمل پالایش به یکی از سه روش زیر انجام می‌شود

الف - روش مکانیکی^۷ :

- در این گروه از فیلترها، ماده پالایش کننده، عبارت از توری های فلزی بافته و یا مجموعه دیسکهای چیده شده بر روی هم می باشد. که در هنگام عبور روغن ذرات زائد را در روزنه های خود به دام می‌اندازند و نگه می‌دارند، این نوع فیلترها، در شمار فیلترهای دشت، طبقه بندی می‌شوند.

ب - روش جذبی^۸ :

- در این نوع گروه از فیلترها، ماده پالایش کننده از مواد متخلخل بوده و معمولاً از جنس کاغذ یا، خمیر سلولزی یا پنبه، نخ بافندگی و یا..... هستند. این گروه از مواد قادرند در هنگام عبور روغن ذرات بسیار کوچک را به دام اندازند و جذب نمایند.

^۷-Mechanical

^۸- Absorbent

د- روش فعال^۹:

- در این گروه از فیلتر ها، ماده پالایش کننده از زغال سنگ و یا نوعی خاک رس ویژه می باشد، لیکن نباید به هیچ وجه در سیستم های هیدرولیک از آنان استفاده کرد، چرا که ممکن است مواد افزودنی مفیدی را که کارخانه سازنده روغن به آن اضافه نموده، این نوع فیلتر جذب و جدا سازنده

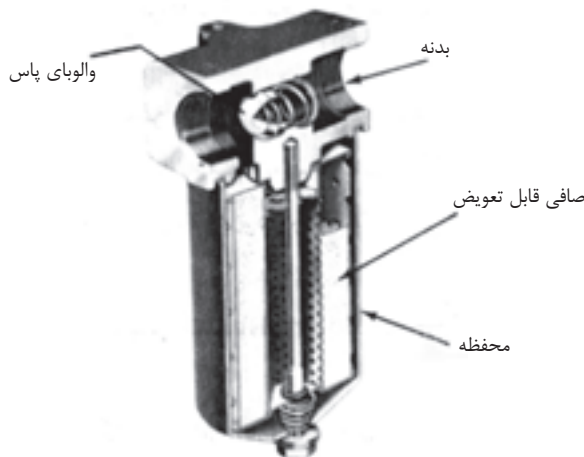
۴-۲-۴- انواع المان در فیلترها:

- ساختمان المان درون فیلترها بسیار متنوع است و متداولترین آنان عبارتند از:

الف - المان نوع سطحی^{۱۰}:

- اینها متداولترین نوع المان می باشد که از یک نوع کاغذ خاص، که با تکنیکی ویژه بافته و یا تابیده شده است، ساخته می شوند. شکل (۹-۴)

- روزنه های موجود در کاغذ، اجازه عبور روغن را از میان تور بافته شده می دهد، دقت و ظرفیتی که در ساخت سایز روزنه ها می شود، از ویژگی این نوع المانها است.



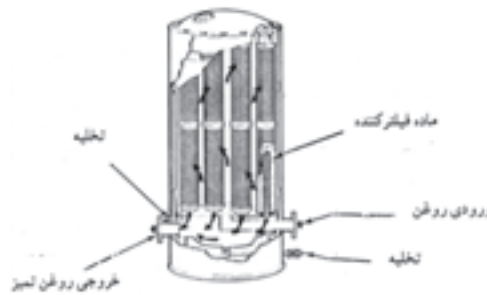
شکل ۹-۴- فیلتر نوع سطحی

۹-Active

۱۰- Surface Type

ب- المان نوع عمقی^{۱۱}:

- این نوع المانها به شکل لایه و یا رشته تابیده شده، ساخته می شوند. و لذا از درون توده خود، مسیرهایی پیچاپیچ، برای عبور روغن مهیا می سازند شکل (۱۰-۴).
- این نوع المان در مقابل افزایش فشار، حساس بوده و کیفیت خود را از دست می دهند.
- کاربرد این نوع المانها، در سیستمهایی است که اولاً دبی جریان در آنان الزاماً باید پائین باشد و ثانیاً سیستم نسبت به افت فشار حساس بوده و افت فشار برای سیستم می تواند مخرب باشد.



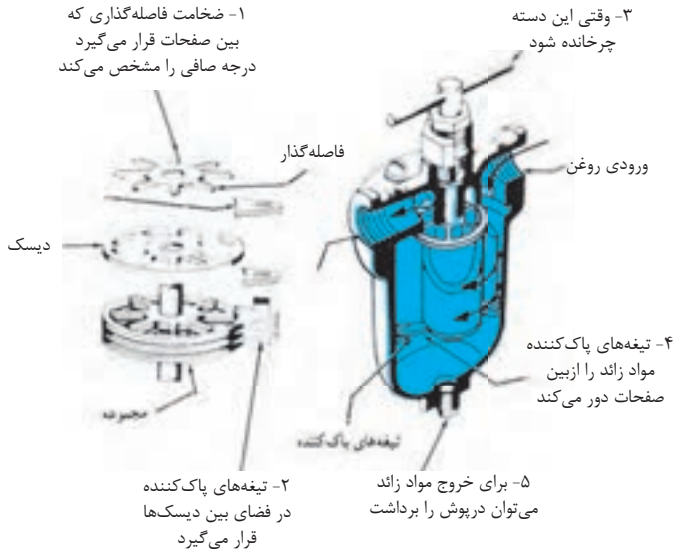
شکل ۱۰-۴- المان نوع عمقی، که از لایه یا رشته های تابیده، ساخته می شود

د- المان نوع لبه ای^{۱۲}:

- این نوع المانها تشکیل شده اند از یک مجموعه (بسیار زیاد) از دیسک هایی که توسط پره های فاصله گذار بسیار نازک از یکدیگر جدا شده اند. شکل (۱۱-۴).
- عبور روغن از درز میان دیسکها، سبب جدا شدن ذرات معلق از روغن می شود.
- برای جاروب کردن ذرات زاید جمع شده در دهانه درزها، از تیغه های پاک کن ثابت، بهره می گیرند. در واقع، چرخاندن دستگیره روی فیلتر، موجب دوران مجموعه دیسکها و در نتیجه سبب جاروب شدن مواد زاید توسط تیغه های پاک کننده از لبه دیسکها می شود.

۱۱- Depth Type

۱۲- Edge Type



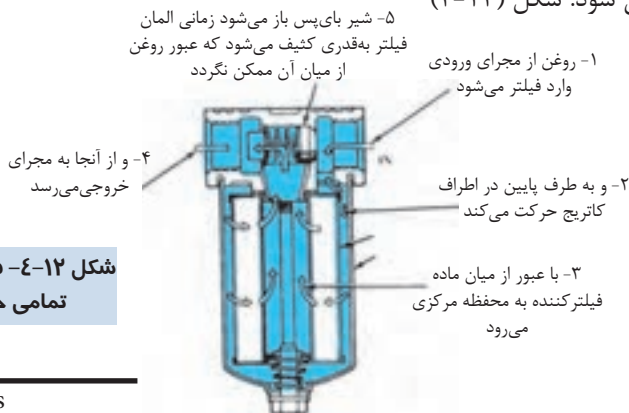
شکل ۱۱-۴- فیلتر با المان نوع لبه‌ای، ذرات ناخالص را بین درزهای نازک صفحات خود بدام می‌آندازد

۵-۲-۴ انواع فیلتر:

الف- فیلترهائی برای عبور تمام جریان روغن^{۱۳}:

- در این گروه از فیلترها، همواره تمامی روغن ورودی به فیلتر، از میان المان فیلتر عبور می‌کند و

تمیز می‌شود. شکل (۱۲-۴)



شکل ۱۲-۴- فیلتری برای عبور تمامی جریان روغن

شایان ذکر است که:

(۱) در ساختمان این نوع فیلترها، یک شیر بای پس (میان گذر) وجود دارد که فشار آن از قبل تنظیم شده است، چنانچه افت فشار روغن (که نمایانگر کثیف بودن المان فیلتر است)، از حد معینی بیشتر شود، شیر باز شده و جریان روغن را مستقیم به داخل سیستم هدایت می کند.

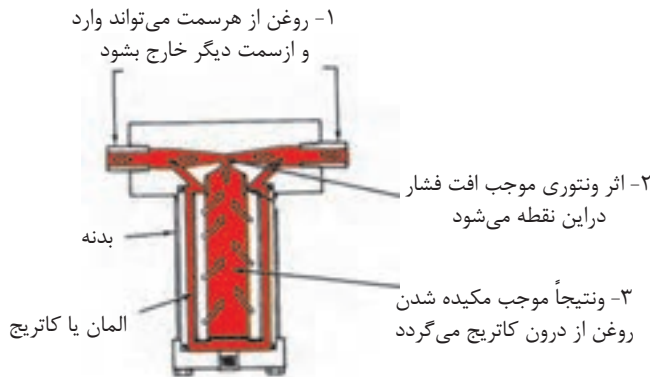
(۲) این نوع فیلترها، اساساً برای بخش بازگشت روغن به مخزن ساخته و در آن مسیر، مستقر می شوند.

(۳) المان این نوع فیلترها، قابل تعویض است.

(۴) مسیر عبور جریان، همواره از سمت جداره خارجی المان به سوی جداره داخلی آن است.

ب- فیلترهائی برای عبور بخشی از جریان^{۱۴}:

- این گروه از فیلترها، با استفاده از اثر و نتوری همواره بخشی از روغن ورودی را تمیز می کنند،



شکل ۱۳-۴- فیلترهایی که برای تمیز نمودن بخشی از جریان روغن بر اساس اثر ونتوری عمل می نمایند

- شایان ذکر و توضیح است که :

(۱) روغن از هر سمتی می تواند وارد فیلتر شود. هنگام عبور روغن از بخش فوقانی فیلتر، شیپوره و نتوری موجود در آن بخش سبب افزایش سرعت عبور روغن و کاهش فشار آن می شود.

(۲) اختلاف فشار روغن که بین دهانه ورودی فیلتر و ناحیه بعد از گلوگاه تولید می شود، سبب می شود که بخشی از روغن ورودی (به کاسه فیلتر) به درون المان فیلتر مکیده شده و تمیز گردد.

(۳) در نهایت روغنهایی که تمیز شده، و روغن هایی که فیلتر نشده اند از گلوگاه گذشته، با هم مخلوط شده و از فیلتر خارج می شوند.

(۴) در این نوع فیلترها، حجم روغنی که فیلتر می شود، متناسب است با سرعت عبور روغن از بخش شیپوره و نتوری فیلتر.

(۵) از این نوع فیلترها در بخش خروجی پمپ، (لاین فشار زیاد) استفاده می شود،

د- فلترهایی مجهز به نمایانگر^{۱۵}:

- در ساختمان این نوع فیلترها، نمایانگری وجود دارد که درجه کثیف بودن المان فیلتر را نشان می دهد، شکل (۱۴-۴). مجرای ورودی از سوی مخزن



شکل ۱۴-۴- نمایانگر وضعیت فیلتر، موقعی که احتیاج به تمیز کردن فیلتر باشد به اپراتور علامت می دهد

- شایان ذکر است که بدانیم:

(۱) المان درون این فیلترها طوری طراحی شده است که با افزایش فشار روغن در سمت ورودیشان (که نشانه دهنده افزایش جرم و کثیف بودن المان است) از جای خود شروع به حرکت کنند، و نمایانگر به اپراتور نشان دهد که تا چه حد المان کثیف است.

(۲) از این نوع فیلترها در بخش ورودی روغن به پمپ بهره برداری می شود.

(۳) المان درونی آنان به راحتی قابل تعویض است.

۶-۲-۴- کولرها یا مبدل های حرارتی برای روغن^{۱۶}:

- چون هیچ سیستمی وجود ندارد و نخواهد داشت، که با راندمان صددرصد کار کند، لذا تولید گرما در یک دستگاه، در هنگام کار، یک مسئله اجتناب ناپذیر خواهد بود.

- بنابراین در پاره ای از موارد لازم است، روغن مرتباً تا حد دمای مطلوب کارکرد خنک شود. هرچند در پاره ای از موارد، برعکس نیاز است که روغن گرم شود تا دمای آن به شرایط کارکرد مطلوب دستگاه برسد.

- بهر حال برای هر دو منظور فوق از مبدل های حرارتی که کولر نیز نامیده می شوند استفاده می گردد.

الف- کولرهای نوع هوایی^{۱۷}:

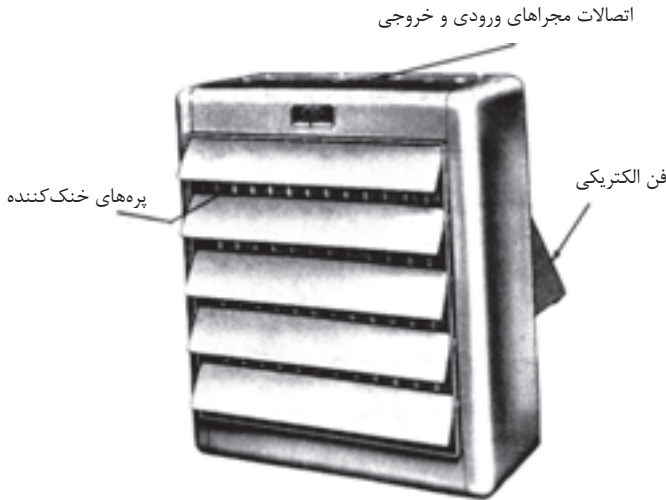
- در جایی که آب به فراوانی وجود نداشته باشد، از این نوع کولرها استفاده می شود، شکل (۱۵-۴) - در عمل، روغن به درون لوله های کولر پمپ می شود، جداره خارجی لوله ها از پره های نازک (فین)، کاملاً پوشانیده شده اند.

این پره ها از جنس آلومینیوم هستند؛ لذا به راحتی گرما را از لوله جذب و به هوای بیرون منتقل می کنند.

۱۶-Heat Exchanger

۱۷- Air Coolers

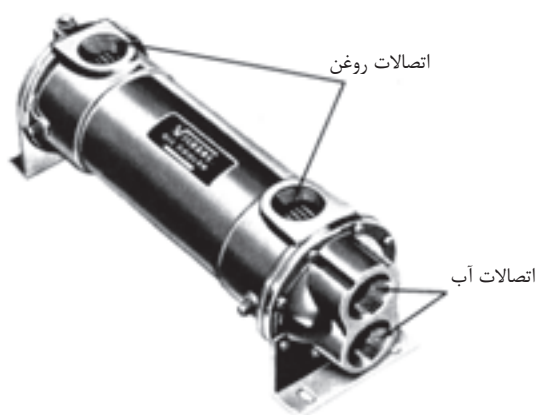
- در برخی از این نوع کولرها از یک فن کمکی جهت جا به جایی سریع هوا و در نتیجه انتقال گرمای بیشتر، هم کمک می گیرند.



شکل ۱۵-۴- برای تبادل حرارت بیشتر خنک کن هوایی را
مجهز به یک بادبزن الکتریکی می نمایند.

ب- کولرهای نوع آبی^{۱۸}:

- در شکل (۱۶-۴)، یک نمونه از کولرهای نوع آبی نمایش داده شده.
- در این نوع کولرها، در حالی که در قسمت خارجی لوله ها، آب جاری است، روغن هیدرولیک، درون لوله های کولر گردش می کند.
- و لذا گرمای روغن جذب آب می گردد.
- در این کولرها با نصب یک شیر رگلاتور- ترمو استاتی می توان مقدار جریان آب را کنترل و در نتیجه دمای روغن را در اندازه دلخواه ثابت نگه داشت.

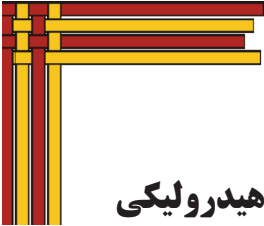


شکل ۱۶-۴- در مبدل‌های حرارتی نوع لوله‌ای- ورقه‌ای برای خنک کردن یا گرم کردن روغن از آب استفاده می‌شود.

آزمون پایانی (۴)



- ۱- ویژگی های یک مخزن روغن را شرح دهید؟ حجم یک مخزن را چگونه تعیین می کنند؟
- ۲- کار فیلتر و صافی در مدار هیدرولیک چیست؟
- ۳- ساینز بندی فیلترها و صافی ها را توضیح دهید؟
- ۴- در رابطه با محل استقرار فیلترها و صافی ها توضیح دهید؟
- ۵- انواع روش پالایش در فیلترها را نام برده و مختصراً توضیح دهید؟
- ۶- انواع المانهای متداول در فیلترها را نام برده و مختصراً توضیح دهید؟
- ۷- انواع فیلترهای متداول را نام برده و محل نصب آنها را بیان کنید؟
- ۸- هدف از بهره برداری از کولرها چیست، انواع آنها را توضیح دهید؟



واحد کار ۵

• توانائی تشریح تحریک کننده های هیدرولیکی

• هدف کلی:

– تشریح تحریک کننده های هیدرولیکی متداول

هدف های رفتاری:

فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- ویژگی های تحریک کننده های هیدرولیکی خطی را توضیح دهد
- ۲- ساختمان انواع تحریک کننده های هیدرولیکی خطی را تشریح نماید.
- ۳- محاسبات لازم برای انتخاب تحریک کننده های خطی را انجام دهد.
- ۴- ویژگیهای تحریک کننده های هیدرولیکی دورانی را توضیح دهد.
- ۵- ساختمان انواع تحریک کننده های هیدرولیکی دورانی را تشریح نماید.
- ۶- محاسبات لازم برای انتخاب تحریک کننده های دورانی را انجام دهد.

پیش آزمون (۵)

- ۱- هدف اساسی، استفاده از تحریک کننده های هیدرولیکی چیست ؟
- ۲- چند مثال در استفاده از جک های هیدرولیکی، بیان کنید ؟
- ۳- چند نوع تحریک کننده هیدرولیکی (جک هیدرولیکی و یا موتور هیدرولیکی) می شناسید ؟
- ۴- یک جک مناسب برای انجام کارتان، چگونه انتخاب می کنید ؟
- ۵- یک موتور هیدرولیکی مناسب برای انجام کارتان چگونه انتخاب می کنید ؟
- ۶- بنظر شما، مهمترین عامل در انتخاب یک جک هیدرولیکی و یا یک موتور هیدرولیکی چیست

۵- تحریک کننده های هیدرولیکی^۱:

یکی دیگر از اعضاء اصلی سیستم های هیدرولیک، تحریک کننده هیدرولیکی نام دارد.

- این عضو مهم، در واقع رأس هر سیستم هیدرولیک بوده و عملاً ماحصل کار مدار هیدرولیک را جهت بهره برداری، عرضه می کند.

۵-۱ تعریف تحریک کننده هیدرولیکی :

تحریک کننده هیدرولیکی : تبدیلی است که انرژی از نوع فشار^۲ را به نیروی مکانیکی^۳ و حرکت^۴ تبدیل می نماید.

- تحریک کننده های هیدرولیکی، بر دو نوع هستند خطی و دورانی.

(۱) تحریک کننده های هیدرولیکی خطی، مبدل هائی هستند که خروجی آنان بصورت نیرو و حرکت مستقیم الخط می باشد. از این مبدل ها با نامهای سیلندر، جک، موتورهای رفت و برگشتی و موتورهای خطی یاد می شود.

(۲) تحریک کننده های هیدرولیکی دورانی، مبدل هائی هستند که خروجی آنان بصورت کشتاور و حرکت دورانی است. از این مبدلها با نامهای موتور هیدرولیکی یا هیدروموتور نام برده می شود.

- شایان ذکر است که، طراحی هر سیستم هیدرولیکی، در واقع از همین عضو آغاز می شود، چرا که نوع کاری که باید انجام شود و توانی که برای آن لازم است در واقع دو عاملی هستند که نوع و ظرفیت عضو تحریک کننده را تعیین می کنند. و لذا، پس از انتخاب این عضو بسیار مهم است که، نوبت انتخاب سایر اعضاء سیستم می رسد.

۱- Hydraulic Actuator

۲- Pressure Energy

۳- Mechanical Force

۴- Motion

۵-۲ - جک هیدرولیکی^۵ :

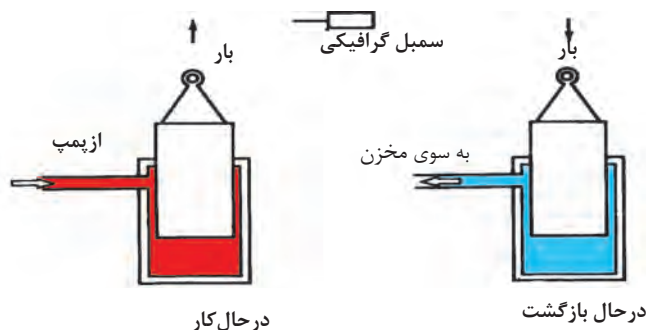
جک هیدرولیکی، همان تحریک کننده هیدرولیکی نوع خطی است، که بیان گردید و در واقع تبدیلی است که انرژی موجود در روغن هیدرولیک را که به شکل فشار است دریافت و آنرا تبدیل به نیرو و حرکت در راستای خط مستقیم می نماید. و دارای انواعی بشرح زیر است.

۵-۳ - انواع جک هیدرولیکی :

- جک ها به دو گروه یک طرفه و دو طرفه و همین طور انواع اختلاف فشاری و غیر اختلاف فشاری طبقه بندی می شوند.

۵-۳-۱ - جکهای یکطرفه پیستونی^۶ :

جکهای یکطرفه پیستونی را شاید ساده ترین نوع تحریک کننده های هیدرولیکی بتوان نام برد.



شکل ۵-۱- جک یکطرفه نوع اهرمی

- این جک تنها یک محفظه روغن دارد و فقط در یک جهت نیرو اعمال می کند اکثر آنان بطور عمودی نصب می شوند و برای بازگرداندن اهرم یا پیستون به درون محفظه از نیروی ثقل بار، استفاده می شود.

^۵- Cylinder

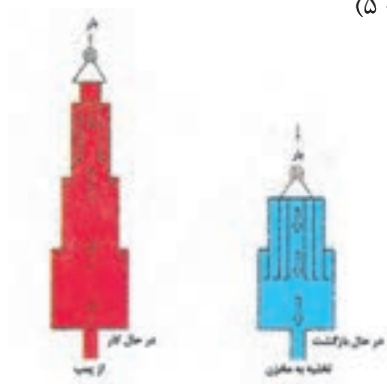
^۶-Ram Type Cylinder

- این جکها برای کورس^۷های بلند، مناسب هستند، لذا از آنها در برخی از آسانسورها و یا برای بلند کردن کل اتوموبیل در گارژها استفاده می کنند.

۲-۳-۵ جکهای یکطرفه تلسکوپی^۸ :

- از این نوع جک ها، در جایی استفاده می گردد که داشتن جک یکطرفه با محفظه بلند امکان پذیر نباشد. بعبارت دیگر، نوع کاری که باید انجام شود. همانند کار برای جکهای یکطرفه پیستونی نوع اول است، لیکن فضای کافی برای نصب جک وجود ندارد.

- در ساختمان این نوع جک ها تا ۵ پیستون یا بوش کشویی درون رو^۹، هم طراحی و ساخته و به بازار عرضه می شود شکل (۲-۵)



شکل ۲-۵- میله تلسکوپی این جک طول کورس آن را افزایش می دهد

هر چند که غالب جک های تلسکوپی از نوع یکطرفه هستند، لیکن برای برخی از کاربردها، جک های تلسکوپی دو طرفه هم ساخته و عرضه می شود.

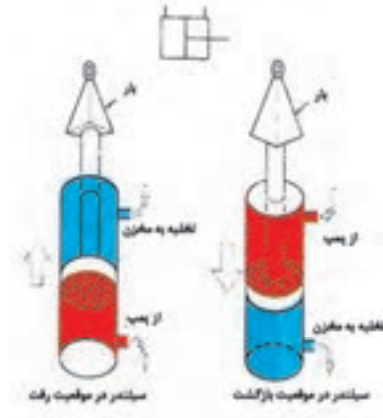
۳-۳-۵- جکهای دو طرفه استاندارد^{۱۰} :

- این جک ها، بدین سبب دو طرفه می نامند، چون قادر اند در هر دو سمت توسط نیروی روغن

۷- Strokes ۸- Telescoping Cylinders ۹- Sleeve

۱۰- Standard Double - Acting Cylinder

هیدرولیک حرکت کنند و کار انجام دهند شکل (۵-۳)



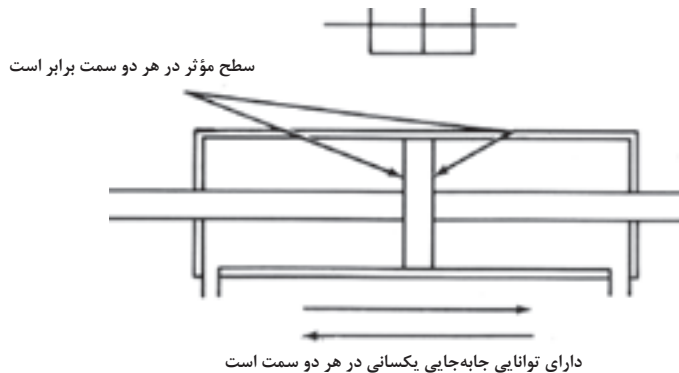
شکل ۵-۳- جک‌های دوطرفه استاندارد، دارای دو کورس نیرو (قدرت) می‌باشند

- نوع استاندارد این جک‌ها در زمره جک‌های اختلاف فشاری طبقه بندی می‌شود، چرا که یک وجه اهرم، از سطح مقطع زیادتری برخوردار است همین اختلاف سطح مقطع سبب می‌شود که سرعت جابه جایی و همین طور مقدار نیروی تولید جک، در رفتن اهرم به یک سمت، بیشتر، از هنگامی بشود که به سمت دیگر حرکت می‌کند.

- در این جک‌ها، اهرم به کندی جابه جا می‌شود، لیکن در هنگام بازگشت هم قادر است، بار را با نیروی زیادی، همراه خود بکشد.

۵-۳-۴ - جک دوطرفه - دو سر "

- این نوع جک در زمره جک‌های دوطرفه هستند، لیکن در شمار انواع غیر اختلاف فشاری طبقه بندی می‌شوند. چون دو وجه اهرم دارای سطحی مساوی هستند. لذا این نوع جک‌ها می‌توانند، سرعت جابجایی یکسان و همین طور قدرت (نیرو) یکسان در ضمن حرکت به هر طرف، داشته باشند. شکل (۵-۴)

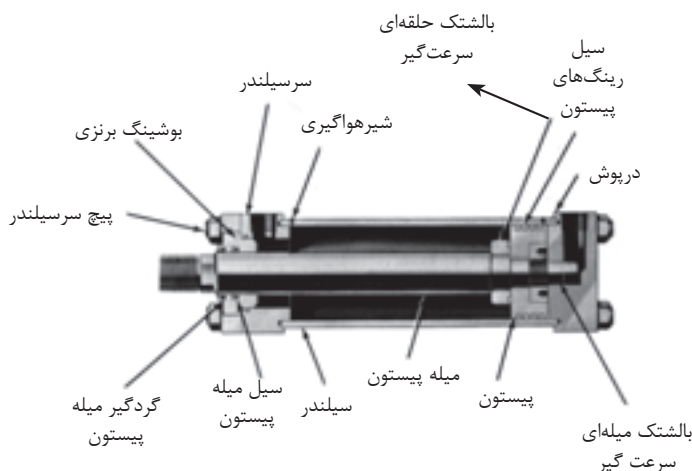


شکل ۴-۵- جک دو سر از نوع دوطرفه ولی غیراختلاف فشاری است

- هر نوع جک دو طرفه را می‌توان با ارتباط دادن یک سمت آن به مخزن، به یک جک یک طرفه تبدیل کرد.

۴-۵- ساختمان جک هیدرولیکی^{۱۲}:

- قسمت‌های عمده یک جک عبارتند از، محفظه یا سیلندر، پیستون، میله پیستون در پوششهای دو سمت سیلندر، و بالاخره سیلهای آبندی؛



شکل ۵-۵- ساختمان جک هیدرولیکی

- ضمناً شایان ذکر است که بدانیم :

(۱) محفظه یا سیلندر جک، عبارت است از یک استوانه استیلی بدون درز که جداره داخلی آن با دقت بسیاری ماشین کاری شده است.

(۲) پیستون معمولاً از جنس چدن یا استیل ساخته شده و با دقت بسیار زیادی ماشین کاری و صیقل می شوند.

(۳) بر روی جدار خارجی پیستون تعدادی سیل به منظور آب بندی و کاهش نشت روغن مستقر می شود. ضمناً اگر چنانچه داشتن مختصری نشت داخلی اشکالی نداشته باشد، می توان از رینگ‌های نوع فلزی که در اتومبیل ها استفاده می شود، بهره جست در غیر اینصورت برای آب بندی کامل باید از رینگ‌هایی با سطح مقطع T شکل و یا O رینگ هائی لاستیکی به همراه دو عدد رینگ فلزی پشت بند قوی به ازای هر O رینگ استفاده کرد.

(۴) دهانه‌های ورودی و خروجی روغن به سیلندر جک، بر روی در پوش‌های آن تعبیه می شوند.

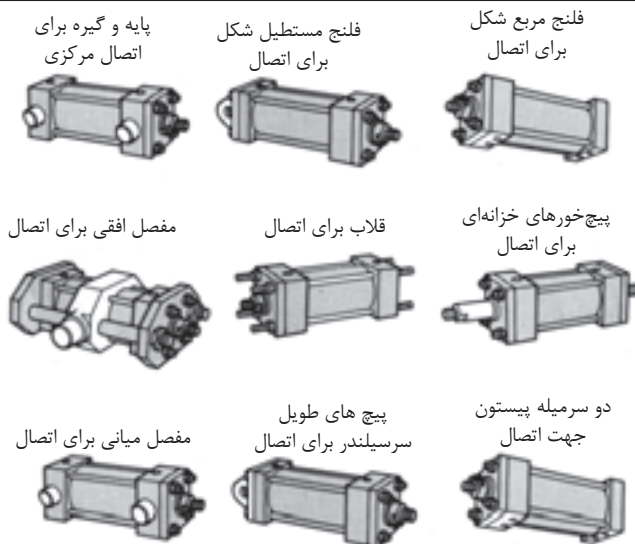
۵-۵ - پایه های اتصال جک ۱۳:

برای محکم کردن جک در محل استقرار خود، که بسیار حائز اهمیت است، از پایه هائی با شکل‌های متنوع، بنا به مورد می توان بهره جست. شکل (۵-۶)

- انتهای میله پیستون را برای سهولت در امر اتصال، رزوه می کنند. بنابراین اتصال میله پیستون به بار، می تواند یا بطور مستقیم و یا از طریق یک رکاب^{۱۴} و یا دو شاخه U شکل و نظایر آنها باشد.

۵-۶ - درجه بندی و یا اندازه ۱۵ جک ها :

- درجه بندی یا اندازه جک ها، به دو عامل بستگی دارد اول ابعاد جک و دوم مقدار فشار مجازی که جک می تواند جذب نماید. چند نکته :



شکل ۶-۵- پایه های جک

(۱) در جک‌ها، میله پیستون دارای ابعاد استاندارد است، لیکن از نظر جنس و آلیاژ آنها را به گروه‌های استاندارد^{۱۶}، فوق استاندارد^{۱۷} و بسیار بادوام^{۱۸} تقسیم می‌کنند.

(۲) منظور از ابعاد جک، قطر پیستون آن و حداکثر جابجائی یا کورس پیستون است.

(۳) باید دانست که در تمام لحظات، سرعت جابجائی میله پیستون، نیروی تولیدی توسط پیستون جک و فشار مورد نیاز برای روغن چک همواره بستگی به سطح مقطع پیستون دارد.

(۴) شایان ذکر است زمانی که پیستون در حال برگشت است برای محاسبه مقدار نیروی تولیدی لازم است، سطح مقطع میله پیستون را از سطح مقطع کل پیستون کم کرد تا سطح موثر بدست آید.

- جدول (۵-۱) مقایسه ای است بین، سطح مقطع پیستونها و نیروی تولید شده در فشارهای ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ PSI برای یک نمونه از جک های صنعتی؛ در ضمن مفاهیم واژه ها در جدول نیز آمده است.

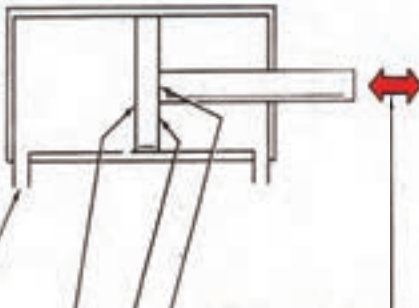
۱۶ Standard

۱۷-Intermediate

۱۸-Heavy Duty

Full Bore	۷- سطح مقطع پیستون با قطر کامل	Cylinder Bore	۱- قطر سیلندر جک
Annulus	۸- سطح مقطع حلقه	Rod O.D	۲- قطر خارجی میله پیستون
Rod	۹- سطح مقطع میله پیستون	STD	۳- میله پیستون از جنس استاندارد
Push	۱۰- نیروی تولیدی در هنگام هل دادن	INT.NED	۴- میله پیستون از جنس فوق استاندارد
Pull	۱۱- نیروی تولیدی در هنگام کشیدن	HVY	۵- میله پیستون از جنس بسیار بادوام
		Piston Area	۶- سطح مقطع پیستون

جدول (۵-۱)



(Maximum Operating Pressure 3000 psi)

CYLINDER BORE	ROD DIA	ROD DIA (INCHES)	ROD DIA (MM)	PISTON AREA SQUARE INCHES		ROD AREA SQUARE INCHES		APPROXIMATE DISPLACEMENT - CUBIC INCHES											
				ROD DIA	ROD AREA	ROD DIA	ROD AREA	ROD DIA	ROD AREA	ROD DIA	ROD AREA	ROD DIA	ROD AREA	ROD DIA	ROD AREA				
1/2	1/8	1/2 (1/2-1/8)	12.7	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	1/2	1/8	1/2	1/8	1/2	1/8	1/2	1/8	1/2	1/8	1/2	1/8
3/4	1/8	3/4 (3/4-1/8)	19.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	3/4	1/8	3/4	1/8	3/4	1/8	3/4	1/8	3/4	1/8	3/4	1/8
1	1/8	1 (1-1/8)	25.4	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	1	1/8	1	1/8	1	1/8	1	1/8	1	1/8	1	1/8
1 1/4	1/8	1 1/4 (1 1/4-1/8)	31.8	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	1 1/4	1/8	1 1/4	1/8	1 1/4	1/8	1 1/4	1/8	1 1/4	1/8	1 1/4	1/8
1 1/2	1/8	1 1/2 (1 1/2-1/8)	38.1	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	1 1/2	1/8	1 1/2	1/8	1 1/2	1/8	1 1/2	1/8	1 1/2	1/8	1 1/2	1/8
2	1/8	2 (2-1/8)	50.8	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	2	1/8	2	1/8	2	1/8	2	1/8	2	1/8	2	1/8
2 1/2	1/8	2 1/2 (2 1/2-1/8)	63.5	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	2 1/2	1/8	2 1/2	1/8	2 1/2	1/8	2 1/2	1/8	2 1/2	1/8	2 1/2	1/8
3	1/8	3 (3-1/8)	76.2	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	3	1/8	3	1/8	3	1/8	3	1/8	3	1/8	3	1/8
3 1/2	1/8	3 1/2 (3 1/2-1/8)	89.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	3 1/2	1/8	3 1/2	1/8	3 1/2	1/8	3 1/2	1/8	3 1/2	1/8	3 1/2	1/8
4	1/8	4 (4-1/8)	101.6	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	4	1/8	4	1/8	4	1/8	4	1/8	4	1/8	4	1/8
4 1/2	1/8	4 1/2 (4 1/2-1/8)	114.3	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	4 1/2	1/8	4 1/2	1/8	4 1/2	1/8	4 1/2	1/8	4 1/2	1/8	4 1/2	1/8
5	1/8	5 (5-1/8)	127.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	5	1/8	5	1/8	5	1/8	5	1/8	5	1/8	5	1/8
5 1/2	1/8	5 1/2 (5 1/2-1/8)	139.7	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	5 1/2	1/8	5 1/2	1/8	5 1/2	1/8	5 1/2	1/8	5 1/2	1/8	5 1/2	1/8
6	1/8	6 (6-1/8)	152.4	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	6	1/8	6	1/8	6	1/8	6	1/8	6	1/8	6	1/8
6 1/2	1/8	6 1/2 (6 1/2-1/8)	165.1	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	6 1/2	1/8	6 1/2	1/8	6 1/2	1/8	6 1/2	1/8	6 1/2	1/8	6 1/2	1/8
7	1/8	7 (7-1/8)	177.8	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	7	1/8	7	1/8	7	1/8	7	1/8	7	1/8	7	1/8
7 1/2	1/8	7 1/2 (7 1/2-1/8)	190.5	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	7 1/2	1/8	7 1/2	1/8	7 1/2	1/8	7 1/2	1/8	7 1/2	1/8	7 1/2	1/8
8	1/8	8 (8-1/8)	203.2	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	8	1/8	8	1/8	8	1/8	8	1/8	8	1/8	8	1/8
8 1/2	1/8	8 1/2 (8 1/2-1/8)	215.9	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	8 1/2	1/8	8 1/2	1/8	8 1/2	1/8	8 1/2	1/8	8 1/2	1/8	8 1/2	1/8
9	1/8	9 (9-1/8)	228.6	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	9	1/8	9	1/8	9	1/8	9	1/8	9	1/8	9	1/8
9 1/2	1/8	9 1/2 (9 1/2-1/8)	241.3	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	9 1/2	1/8	9 1/2	1/8	9 1/2	1/8	9 1/2	1/8	9 1/2	1/8	9 1/2	1/8
10	1/8	10 (10-1/8)	254.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	10	1/8	10	1/8	10	1/8	10	1/8	10	1/8	10	1/8
10 1/2	1/8	10 1/2 (10 1/2-1/8)	266.7	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	10 1/2	1/8	10 1/2	1/8	10 1/2	1/8	10 1/2	1/8	10 1/2	1/8	10 1/2	1/8
11	1/8	11 (11-1/8)	279.4	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	11	1/8	11	1/8	11	1/8	11	1/8	11	1/8	11	1/8
11 1/2	1/8	11 1/2 (11 1/2-1/8)	292.1	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	11 1/2	1/8	11 1/2	1/8	11 1/2	1/8	11 1/2	1/8	11 1/2	1/8	11 1/2	1/8
12	1/8	12 (12-1/8)	304.8	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	12	1/8	12	1/8	12	1/8	12	1/8	12	1/8	12	1/8
12 1/2	1/8	12 1/2 (12 1/2-1/8)	317.5	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	12 1/2	1/8	12 1/2	1/8	12 1/2	1/8	12 1/2	1/8	12 1/2	1/8	12 1/2	1/8
13	1/8	13 (13-1/8)	330.2	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	13	1/8	13	1/8	13	1/8	13	1/8	13	1/8	13	1/8
13 1/2	1/8	13 1/2 (13 1/2-1/8)	342.9	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	13 1/2	1/8	13 1/2	1/8	13 1/2	1/8	13 1/2	1/8	13 1/2	1/8	13 1/2	1/8
14	1/8	14 (14-1/8)	355.6	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	14	1/8	14	1/8	14	1/8	14	1/8	14	1/8	14	1/8
14 1/2	1/8	14 1/2 (14 1/2-1/8)	368.3	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	14 1/2	1/8	14 1/2	1/8	14 1/2	1/8	14 1/2	1/8	14 1/2	1/8	14 1/2	1/8
15	1/8	15 (15-1/8)	381.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	15	1/8	15	1/8	15	1/8	15	1/8	15	1/8	15	1/8
15 1/2	1/8	15 1/2 (15 1/2-1/8)	393.7	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	15 1/2	1/8	15 1/2	1/8	15 1/2	1/8	15 1/2	1/8	15 1/2	1/8	15 1/2	1/8
16	1/8	16 (16-1/8)	406.4	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	16	1/8	16	1/8	16	1/8	16	1/8	16	1/8	16	1/8
16 1/2	1/8	16 1/2 (16 1/2-1/8)	419.1	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	16 1/2	1/8	16 1/2	1/8	16 1/2	1/8	16 1/2	1/8	16 1/2	1/8	16 1/2	1/8
17	1/8	17 (17-1/8)	431.8	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	17	1/8	17	1/8	17	1/8	17	1/8	17	1/8	17	1/8
17 1/2	1/8	17 1/2 (17 1/2-1/8)	444.5	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	17 1/2	1/8	17 1/2	1/8	17 1/2	1/8	17 1/2	1/8	17 1/2	1/8	17 1/2	1/8
18	1/8	18 (18-1/8)	457.2	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	18	1/8	18	1/8	18	1/8	18	1/8	18	1/8	18	1/8
18 1/2	1/8	18 1/2 (18 1/2-1/8)	469.9	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	18 1/2	1/8	18 1/2	1/8	18 1/2	1/8	18 1/2	1/8	18 1/2	1/8	18 1/2	1/8
19	1/8	19 (19-1/8)	482.6	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	19	1/8	19	1/8	19	1/8	19	1/8	19	1/8	19	1/8
19 1/2	1/8	19 1/2 (19 1/2-1/8)	495.3	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	19 1/2	1/8	19 1/2	1/8	19 1/2	1/8	19 1/2	1/8	19 1/2	1/8	19 1/2	1/8
20	1/8	20 (20-1/8)	508.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	20	1/8	20	1/8	20	1/8	20	1/8	20	1/8	20	1/8
20 1/2	1/8	20 1/2 (20 1/2-1/8)	520.7	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	20 1/2	1/8	20 1/2	1/8	20 1/2	1/8	20 1/2	1/8	20 1/2	1/8	20 1/2	1/8
21	1/8	21 (21-1/8)	533.4	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	21	1/8	21	1/8	21	1/8	21	1/8	21	1/8	21	1/8
21 1/2	1/8	21 1/2 (21 1/2-1/8)	546.1	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	21 1/2	1/8	21 1/2	1/8	21 1/2	1/8	21 1/2	1/8	21 1/2	1/8	21 1/2	1/8
22	1/8	22 (22-1/8)	558.8	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	22	1/8	22	1/8	22	1/8	22	1/8	22	1/8	22	1/8
22 1/2	1/8	22 1/2 (22 1/2-1/8)	571.5	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	22 1/2	1/8	22 1/2	1/8	22 1/2	1/8	22 1/2	1/8	22 1/2	1/8	22 1/2	1/8
23	1/8	23 (23-1/8)	584.2	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	23	1/8	23	1/8	23	1/8	23	1/8	23	1/8	23	1/8
23 1/2	1/8	23 1/2 (23 1/2-1/8)	596.9	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	23 1/2	1/8	23 1/2	1/8	23 1/2	1/8	23 1/2	1/8	23 1/2	1/8	23 1/2	1/8
24	1/8	24 (24-1/8)	609.6	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	24	1/8	24	1/8	24	1/8	24	1/8	24	1/8	24	1/8
24 1/2	1/8	24 1/2 (24 1/2-1/8)	622.3	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	24 1/2	1/8	24 1/2	1/8	24 1/2	1/8	24 1/2	1/8	24 1/2	1/8	24 1/2	1/8
25	1/8	25 (25-1/8)	635.0	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	25	1/8	25	1/8	25	1/8	25	1/8	25	1/8	25	1/8
25 1/2	1/8	25 1/2 (25 1/2-1/8)	647.7	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	25 1/2	1/8	25 1/2	1/8	25 1/2	1/8	25 1/2	1/8	25 1/2	1/8	25 1/2	1/8
26	1/8	26 (26-1/8)	660.4	0.0074	0.0074	0.0074	0.0074	26	1/8	26	1/8	26	1/8	26	1/8	26	1/8	26	1/8
26 1/2	1/8	26 1/2 (26 1/2-1/8)	673.1	0.0074															

۵-۷ - فرمولهای کاربردی در استفاده از جکها :

۱- به منظور یافتن، سرعت جابه جایی میله پیستون جک، در صورتیکه

(۱) ابعاد جک

(۲) دبی روغن تزریقی به جک

- مشخص باشند، می توان نوشت :

$$\text{سطح موثر پیستون} \div \text{دبی} = \text{سرعت جابه جایی میله پیستون}$$

$$\downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow$$

$$\left[\frac{cm}{sec} \right] \qquad \left[\frac{cm^3}{sec} \right] \qquad [cm^2]$$

تذکر : در صورت استفاده از واحدهای دیگر، ضرایب تبدیل مورد نیاز را باید در فرمول اعمال نمود.

۲- به منظور یافتن، نیروی قابل تولید جهت اعمال به بار، در صورتیکه :

(۱) ابعاد جک

(۲) فشار دلخواه روغن تزریقی به جک

- مشخص باشند، می توان نوشت

$$\text{سطح موثر پیستون} \times \text{فشار} = \text{نیروی قابل تولید}$$

$$\downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow$$

$$[cm^2] \qquad \left[\frac{N}{cm^2} \right] \qquad [N]$$

تذکر : در صورت استفاده از واحدهای دیگر، ضرایب مورد نیاز را باید در فرمول اعمال نمود.

۳- به منظور تعیین فشار لازم روغن، جهت اعمال نیروئی معین، در صورتیکه

(۱) ابعاد جک

(۲) مقدار نیروی مقاوم از سوی بارمشخص باشند : می توان نوشت :

سطح موثر پیستون ÷ نیروی مقاوم = فشار لازم روغن

$$\left[\frac{N}{cm^2} \right] \quad [N] \quad [cm^2]$$

تذکر: در صورت استفاده از واحدهای دیگر، ضرایب مورد نیاز را باید در فرمول اعمال نمود

۴- جدول (۵-۲) به طور روشن:

- اثر متقابل، متغیرهای فشار، دبی و ابعاد را بر روی سرعت، فشار کارکرد و نیروی تولیدی نشان می دهد و فرض بر آن است که در طول آزمایشات مقدار بار^{۱۹} ثابت باقی بماند.

نیروی قابل تولید	فشار مورد نیاز برای انجام کار	سرعت جابه جایی میل پیستون	متغیرها
افزایش	بی تأثیر	بی تأثیر	افزایش تنظیم حداکثر فشار ورودی روغن به جک
کاهش	بی تأثیر	بی تأثیر	کاهش تنظیم حداکثر فشار ورودی روغن به جک
بی تأثیر	بی تأثیر	افزایش	افزایش دبی به جک
بی تأثیر	بی تأثیر	کاهش	کاهش دبی به جک
افزایش	کاهش	کاهش	افزایش قطر جک
کاهش	افزایش	افزایش	کاهش قطر جک

تذکر: به فرض آنکه در تمام طول آزمایشات، مقدار بار یا به عبارت دیگر مقدار نیروی مقاوم

ثابت باقی بماند.

جدول (۵-۲)

۸-۵- تجهیزات اختیاری بر روی جک ها :

- تجهیزاتی وجود دارند که بر حسب نیاز می توان در ساختمان جکها، به کار گرفت مثلاً

۱- استفاده از رینگ های فلزی بر روی جداره پیستون، برای جک هایی که دارای حرکت رفت و برگشتی سریع و تندی هستند.

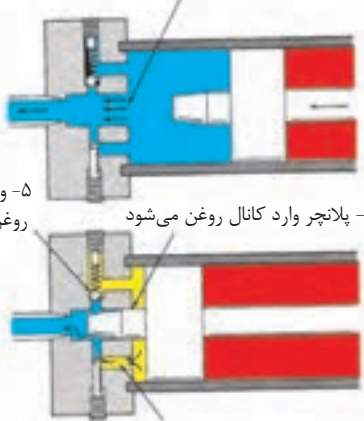
۲- بکارگیری بالشک های کند کننده سرعت برای مرحله پایانی کورس پیستون

۳- بکارگیری بوش های بلند فاصله گزار بر روی میله پیستون، به منظور جلوگیری از اعمال نیروی شعاعی غیر مجاز بر روی بوشهای اصلی جک ها.

۱-۸-۵ - بالشک های سرعت گیر ۲۰ درجک ها:

- به منظور کند کردن حرکت پیستون در نزدیک پایان کورس آن، از بالشک های کند کننده سرعت، در یک سمت و یا هر دو سمت جک استفاده می کنند و با این روش از اثر مخرب ضربه زدن پیستون به درپوش جکها جلوگیری می نمایند.

۱- خروجی آزاد جریان روغن از سیلندر،
تازمانی ادامه می یابد که....



۵- وجود شیر یکطرفه برای ورود آزادانه روغن به سیلندر جهت حرکت پیستون به سمت مقابل است

۲- پلانچر وارد کانال روغن می شود

۴- سرعت کندشدن حرکت پیستون توسط این پیچ تنظیم اورفیس، قابل کنترل است

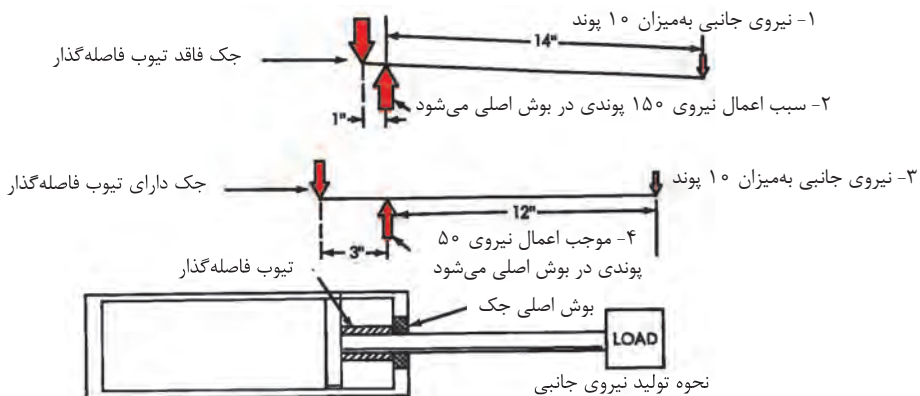
۳- از آن پس ادامه جریان خروجی فقط می تواند از طریق مجرای اورفیس دار صورت پذیرد و حرکت پیستون کند می شود

شکل ۵-۷- بالشکهای سرعت گیر در جکها

- عمل کند شدن سرعت حرکت، زمانی آغاز می شود که نوک مخروطی شکل بالشتک، وارد کانال خروجی روغن می شود و مانع تخلیه روغن محفظه از طریق کانال مربوطه می شود.
- برای آنکه پیستون بتواند قسمت آخر کورس خود را طی کند، باید تمامی روغن محبوس شده به تدریج از کانال اورفیس داری که روزنه آن قابل تنظیم است، عبور کند و همین امر موجب می شود که پیستون، بخش پایانی کورس خود را به کندی طی کند.
- در این مجموعه یک شیر یکطرفه هم موجود است که وظیفه اش، بای پس کردن کانال اورفیس دار، در هنگام برگشت پیستون است.

۲-۸-۵ - تیوب فاصله گذار یا متوقف کننده^{۲۱}:

- برای جک‌هایی که دارای کورس نسبتاً طولی هستند، یک تیوب فاصله گذار به شکل لوله ولی متصل به میله پیستون، نصب می کنند شکل (۵-۸)



شکل ۵-۸- تیوب متوقف کننده، دامنه جابه جایی مخرب پیستون جک را کاهش می دهد

- تیوب فاصله گذار، در پایان کورس، مینیمم فاصله بین پیستون و بوش اصلی جک (مستقر در درپوش سیلندر) را افزایش داده، و بدین ترتیب تکیه گاهی بسیار خوب برای میله پیستون در مقابل نیروی برشی به وجود می آورد: لذا تخریب بوش اصلی جک را به حداقل می رساند.

۵-۹ - موتورهای هیدرولیکی :

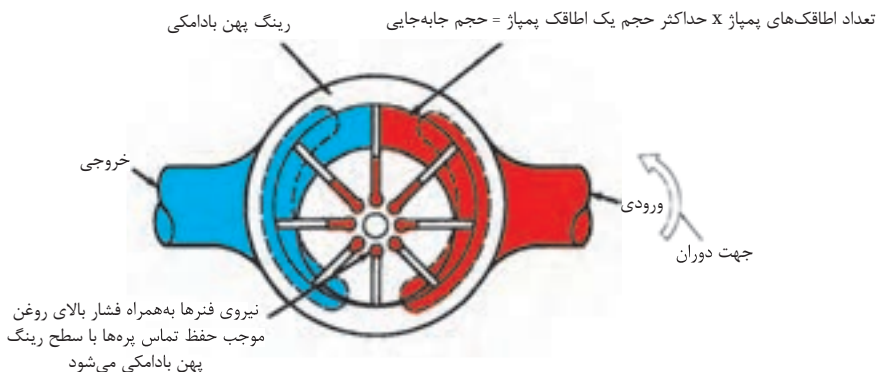
- موتور هیدرولیکی، همان تحریک کننده هیدرولیکی نوع دورانی است که بیان گردید و در واقع مبدلی است که انرژی موجود در روغن هیدرولیک را که به شکل فشار است، دریافت و آنرا تبدیل به گشتاور و حرکت دورانی می نماید: از نظر ساختمانی شبیه پمپ های هیدرولیکی هستند، لیکن در عمل به عوض آنکه سیال را به جلو هل بدهند، (کاری که پمپ انجام می دهد) توسط سیال هل داده می شوند و لذا تولید گشتاور و حرکت دورانی می کنند.

۵-۱۰ - درجه بندی یا اندازه موتورها :

- موتورهای هیدرولیکی براساس حجم جابه جایی، ظرفیت جذب یا تولید گشتاور و حداکثر فشار مجاز کارکرد، درجه بندی می شوند.

۵-۱۰-۱- تعریف حجم جابجایی :

- مقدار سیالی که یک موتور هیدرولیکی در یک دور کامل درخودجای می دهد را حجم جابجایی گویند.



شکل ۵-۹- حجم جابجایی (یا ظرفیت) یک موتور عبارت از مقدار سیالی است که موتور هیدرولیکی در یک دور کامل درخود جای می دهد

- به عبارت دیگر، حجم جابجائی معادل است با حاصل ضرب، حجم یک اطاقک در تعداد اطاقک های پیرامون موتور.

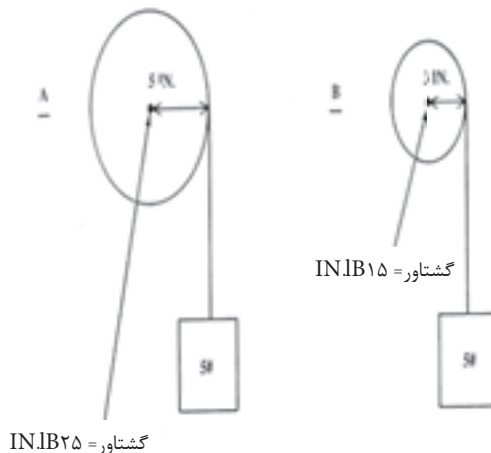
- واحد حجم جابه جائی، سانتی متر مکعب بر دور $\frac{cm^3}{REV}$ ، اینچ مکعب بر دور $\frac{in^3}{REV}$ ، و یا لیتر بر دور $\frac{L}{REV}$ ، می باشد.

۲-۱۰-۵ - معرفی گشتاور^{۲۲}:

- گشتاور، نماد نیرو، در خروجی موتورهای هیدرولیک است به عبارت دیگر گشتاور عاملی است که موجب چرخش یا پیچش می شود.

- شایان ذکر است که بیان شود، لازمه ایجاد حرکت یا جابه جائی، داشتن گشتاور نمی باشد، لیکن اگر گشتاوری به اندازه کافی بزرگ باشد که بتواند بر نیروی اصطلاک و نیروی مقاومت (اینرسی سکون) بار غلبه کند، در آن صورت ایجاد حرکت یا جابجائی می کند.

- شکل (۱۰-۵)، نمونه ای از گشتاور مورد نیاز برای بلند کردن یک بار به کمک قرقره را تشریح می کند.



شکل ۱۰-۵- نحوه تولید گشتاور در موتور پره ای بالانس هیدرولیکی

ضمناً:

- (۱) توجه داشته باشید که همواره به شافت موتور، گشتاور مقاوم وارد می شود که مقدار آن برابر است با حاصلضرب شعاع قرقره در مقدار بار.
- (۲) شایان ذکر است که بیان شود، هر قدر که شعاع قرقره کوچکتر باشد، به همان میزان گشتاور مقاوم، وارد بر شافت موتور از سوی یک بار معین، کمتر است.
- (۳) معهداً، بهره برداری از قرقره هائی با شعاع بزرگتر این مزیت را دارا است که قادراند، سریعتر و تندتر آن بار را جابجا نمایند (بفرض آنکه دور موتور ثابت بماند)

۳-۱۰-۵ فشار کارکرد:

- فشار مورد نیاز روغن برای یک موتور هیدرولیکی، بستگی به گشتاور مقاوم بار و حجم جابجائی موتور دارد. مثلاً برای تولید یک گشتاور معین، یک موتور هیدرولیکی با حجم جابجائی بزرگتر، نیاز به فشار روغن کمتری دارد تا، یک موتور با حجم جابجائی کوچکتر.

۴-۱۰-۵ نتیجه:

بطور کلی اندازه^{۲۳} موتورهای هیدرولیکی را براساس گشتاور اسمی^{۲۴} آنان به ازای افزایش هر psi ۱۰۰ فشار روغن هیدرولیک مشخص نموده و بیان می نمایند، و با واحد زیر نمایش می دهند:

$$\frac{Lb-in}{100Psi}$$

تذکر: واژه های، گشتاور اسمی موتور، اندازه موتور، توان گشتاور سازی موتور، همگی دارای یک مفهوم بوده و معادل می باشند.

۲۳-Size

۲۴- Torque Rating

۱۱- ۵ - فرمولهای کاربردی برای موتورهای هیدرولیکی:

۱- بمنظور تعیین اندازه یک گشتاور اسمی یک موتور هیدرولیکی برای انجام یک کار معین، می توان نوشت:

$$(۱۰/۰ \times \text{فشار کارکرد}) \div \text{گشتاور مقاوم} = \text{گشتاور اسمی موتور هیدرولیک}$$

$$\frac{Lb-in}{۱۰ \cdot Psi} \quad Lb-in \quad Psi$$

مثال (۱)- چنانچه لازم باشد باری که تولید گشتاور مقاوم ۵۰۰ پوند - اینچ می نماید را با روغن هیدرولیکی که دارای فشار ۲۰۰۰ psi می باشد، جابجا کنیم:

به یک موتور هیدرولیکی با گشتاور اسمی ۲۵ پوند- اینچ، نیاز داریم، چرا که:

$$\text{پوند - اینچ} = ۲۵ = \frac{۵۰۰}{۲۰۰۰ \times ۱۰/۰} = \text{گشتاور اسمی موتور}$$

یعنی نیاز به موتوری داریم که به ازای افزایش هر ۱۰۰ psi فشار روغن، گشتاور تولیدی آن ۲۵ پوند- اینچ افزایش یابد.

مثال (۲)- یک موتور هیدرولیکی با گشتاور اسمی ۵۰ پوند- اینچ، برای جابجائی باری با گشتاور مقاوم ۱۵۰۰ پوند- اینچ، نیاز به دریافت روغنی با فشار ۳۰۰۰ psi را دارد زیرا:

$$\frac{۱۵۰۰}{۵۰ \times ۱۰/۰} = ۳۰۰۰ \text{ PSI} = \text{فشار کارکرد مطلوب}$$

۲- بمنظور یافتن، حداکثر گشتاوری که یک موتور هیدرولیکی می تواند تولید، و یا جذب نماید، می توان نوشت:

$$۱۰۰ \div \text{حداکثر فشار کارکرد} \times \text{گشتاور اسمی موتور} = \text{ماکزیمم گشتاور تولیدی}$$

$$Lb-in \quad \frac{Lb-in}{۱۰ \cdot Psi} \quad Psi$$

مثال (۱): یک موتور هیدرولیکی با گشتاور اسمی ۱۰ پوند-اینچ، قادر است با فشار روغن psi ۲۵۰۰، باری با گشتاور مقاوم ۲۵۰ پوند-اینچ را جا به جا کند. زیرا:

$$\text{حداکثر گشتاور تولیدی موتور} = \frac{10 \times 2500}{100} = 250 \text{ Lb-in}$$

مثال (۲): مفاهیم واژه های خلاصه شده:

$$\begin{aligned} \text{gal} &\equiv \text{گالن} \equiv 231 \text{ in}^3 \\ \text{PSi} &\equiv \frac{\text{Lb}}{\text{in}^2} \equiv \frac{\text{پوند}}{\text{اینچ مربع}} \equiv \text{پوند بر اینچ مربع} \\ \text{gpm} &\equiv \frac{\text{gal.}}{\text{min.}} \equiv \frac{\text{گالن}}{\text{دقیقه}} \equiv \text{گالن در دقیقه} \\ \text{rpm} &\equiv \frac{\text{Re v.}}{\text{min.}} \equiv \frac{\text{دور}}{\text{دقیقه}} \equiv \text{دور در دقیقه} \\ \text{Re v.} &\equiv \text{دور} \equiv 360^\circ \equiv 2\pi \text{ رادیان} \\ \text{l} &\equiv \text{lit} \equiv 10^3 \text{ cm}^3 = \text{لیتر} \end{aligned}$$

۳- بمنظور تعیین گشتاور در حال تولید توسط یک موتور هیدرولیکی، در صورتیکه

(۱) حجم جابجایی موتور

(۲) فشار روغن تزریقی به موتور در آن لحظه

- مشخص باشند، می توان نوشت:

$$\begin{aligned} 2\pi \times \text{حجم جابجایی موتور} \times \text{فشار روغن تزریقی} &= \text{گشتاور تولیدی موتور} \\ \downarrow & \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ \text{Lb-in} & \qquad \qquad \text{PSi} \qquad \qquad \frac{\text{in}^3}{\text{REV.}} \end{aligned}$$

تذکر: در صورت استفاده از واحدهای دیگر، ضرایب تبدیل مورد نیاز را باید در فرمول اعمال نموده

۴- بمنظور تعیین دبی مورد نیاز موتور هیدرولیک، در صورتیکه:

(۱) حجم جابجائی موتور هیدرولیک

(۲) دور موتور هیدرولیک

- مشخص باشند، می توان نوشت:

$$\begin{array}{ccc} \text{حجم جابه جایی موتور} \times \text{دور موتور} = \text{دبی روغن تزریقی به موتور} & & \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{cm}^3/\text{min} & \text{RPM} & \text{cm}^3/\text{Rev.} \end{array}$$

تذکر: در صورت استفاده از واحدهای دیگر، ضرایب تبدیل مورد نیاز را باید در فرمول اعمال نموده

مثلاً: یک موتور هیدرولیکی که دارای حجم جابجائی معادل ۱۰ اینچ مکعب در دور است، در دور

۱۰۰۰ rpm نیاز به ۴۳ gpm روغن هیدرولیک دارد زیرا:

$$\text{می دانیم } 1 \text{ گالن} = 231 \text{ in}^3$$

پس می توان نوشت:

$$\text{دبی موتور} = \frac{1000 \times 10}{231} = 43.3 \text{ gpm}$$

- جهت تمرین، واحدهای این مثال را در فرمول آن نوشته، و پس از ساده نمودن، به واحد دبی که

همان gpm است برسید.

۵- بمنظور تعیین دور موتور هیدرولیک، در صورتیکه

(۱) حجم جابجائی موتور

(۲) دبی روغن تزریقی به موتور

- مشخص باشد، می توان نوشت:

$$\text{حجم جابه جایی موتور} \div \text{دبی روغن تزریقی} = \text{دور موتور هیدرولیک}$$

$$\text{cm}^3/\text{Rev} \cdot \text{cm}^3/\text{min} = \text{RPM}$$

تذکر: در صورت استفاده از واحدهای دیگر، ضرایب تبدیل مورد نیاز را باید در فرمول اعمال نمود.

۱۲- ۵ - موتورهای هیدرولیکی چرخ دنده ای^{۲۵}:

- در این نوع موتورها، فشار وارد بر سطوح دندانه ها، از سوی روغن هیدرولیک، تولید گشتاور

می کند. شکل (۵-۱۱)، یک نمونه از این نوع موتورها را نشان می دهد.

۴- به این دو دندانه تنها فشار مخالف از سوی روغن لاین مخزن وارد می شود

۳- فشار روغن محبوس بین دندانه ها در این ناحیه به هر دو سمت وارد می شود و لذا تأثیری در تولید گشتاور مفید نداشته و لذا روغن تنها در این ناحیه انتقال می آید

۳- فشار روغن محبوس بین دندانه ها در این ناحیه به هر دو سمت وارد می شود و لذا تأثیری در تولید گشتاور مفید نداشته و لذا روغن تنها در این ناحیه انتقال می آید

۱- به این دو دندانه فشار بالای روغن لاین پمپ اعمال می گردد و لذا سعی در گرداندن چرخ دنده ها در جهت نشان داده شده می شود

۲- بخش های از دو دندانه درگیر سعی در مخالفت با حرکت دورانی دارند و لذا برانید گشتاور تولیدی مفید حاصل از آنان محدودتر است

شکل ۵-۱۱- نحوه تولید گشتاور در موتورهای هیدرولیکی نوع چرخ دنده ای

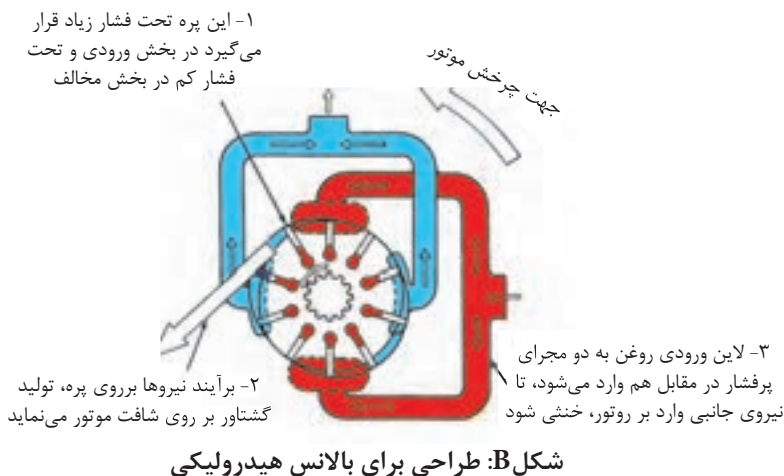
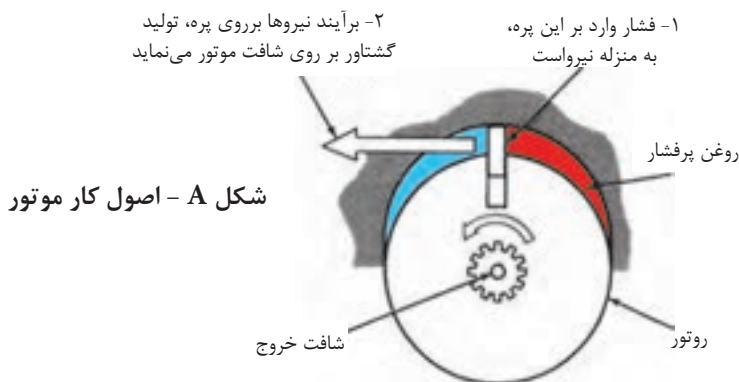
نکاتی چند در مورد این موتورها:



- (۱) هر دو دندانه با یکدیگر درگیر و سپس با هم دوران می کنند.
- (۲) تنها یکی از چرخ دنده ها، به شافت خروجی موتور، متصل است.
- (۳) در این نوع موتورها، تغییر در جهت جریان روغن، سبب تغییر در جهت گردش موتور می شود.
- (۴) حجم جابجائی، این نوع موتورها ثابت است و مقدار آن تقریباً برابر است با، حاصل ضرب حجم محصور بین دو دندانه متوالی، در تعداد دندانه ها.
- (۵) این نوع موتورها، بالانس هیدرولیکی نیستند، اما نمونه هایی از آنها ساخته شده که روغن فشار زیاد، از دو کانال ورودی با انحراف 180° از یکدیگر وارد موتور شده و روغن فشار کم از دو کانال خروجی با انحراف 180° از یکدیگر، از موتور خارج می گردند و بنابراین موتور فاقد نیروی برشی به شافت بوده و لذا در حالت بالانس هیدرولیکی، کار می نماید.
- (۶) حداکثر فشار کارکرد موتورهای چرخ دنده ای نوع ساده متداول حدود 2500 psi است.
- (۷) از مزایای مهم این نوع موتورها، سادگی مقاوم بودن در مقابل آلودگی روغن و از معایب آنان، پائین بودن راندمان را می توان نام برد.

۱۳-۵ - موتورهای هیدرولیکی پره ای^{۲۶}:

- در این نوع موتورها، فشار وارد بر سطوح پره های مستطیل شکل، از سوی روغن هیدرولیک، تولید گشتاور می کند. شکل (۱۲-۵)، یک نمونه از این نوع موتور را نشان می دهد.



شکل ۱۲-۵- نحوه تولید گشتاور در موتور پره‌ای بالانس هیدرولیکی

نکاتی چند در این نوع موتورها:

- (۱) پره‌ها، درون چاک‌هایی تعبیه شده بر روی روتور، بصورت کشویی حرکت می‌کنند.
- (۲) روتور، به شافت خروجی موتور، متصل است.
- (۳) لبه پره‌های مستطیل شکل، همواره در تماس با سطح یک رینگ پهن بادامکی^{۲۷} می‌باشند.

^{۲۷}Cam Ring

(۴) هر دو پرده متوالی با بخشی از سطح جانبی موتور و بخشی از رینگ بادامکی، محفظه آببندی شده کوچکی را تشکیل می دهند که، روغن را از قسمت ورودی موتور به قسمت خروجی آن هدایت می کند.

(۵) روتور موتورهای پرده ای که دارای طراحی کاملتری هستند، بالانس هیدرولیکی می باشد، چرا که روغن ورودی از طریق دو کانال متصل به هم ولی با انحراف 180° از یکدیگر وارد موتور می شوند و روغن خروجی از طریق دو کانال متصل بهم دیگر و با انحراف 180° درجه از همدیگر از موتور خارج می شوند.

قسمت B شکل (۱۲-۵).

(۶) شکل (۱۳-۵) یک موتور پره ای دو جهته، از نوع شکل ظاهری چهار گوش را نشان می دهد.

- همانگونه که مشاهده میشود، روتور درون یک رینگ پهن بادامک شکل، گردش می کند که یک سمت آن به بدنه موتور، و یک سمت دیگر آن به صفحه فشار^{۲۸} محدود، می شود. در ضمن شیطانک هائی^{۲۹} به بدنه موتور، لولا شده اند، تا با فشار دائمی خود به انتهای پرها، آنها را در تماس دائم با جداره، رینگ پهن بادامکی قرار دهند. البته ضمن آنکه فشار روغن ای که از پائین به پرها وارد می شود، به عمل یاد شده کمک می کند.

۲۸- Pressure Plate

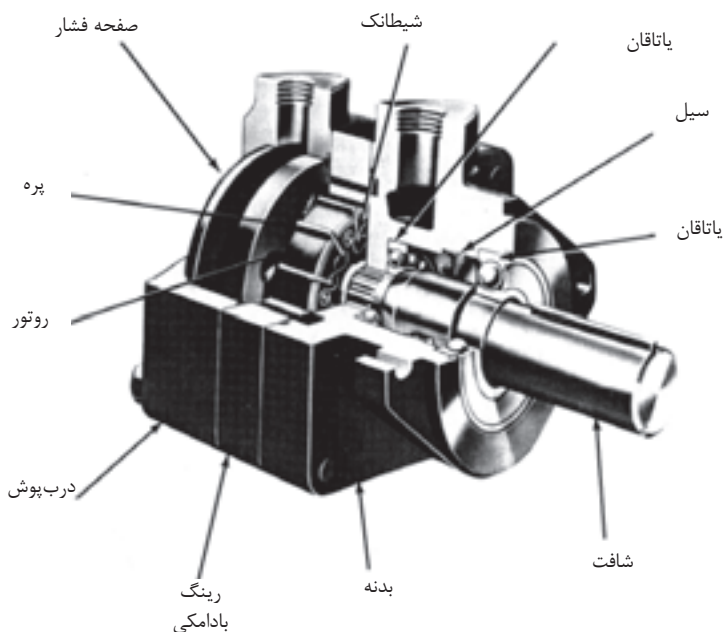
۲۹- Rocker Arm

۱- نمایش خارج شدن پره از داخل کشویی خود



۲- نمایش هل دادن پره به داخل کشویی خود

۳- فشار شیطانک‌ها از پایین به پره، موجب تماس دائم پره به سطح رینگ بادامکی می‌شود.



شکل ۱۳-۵- ساختمان یک موتور پره ای (با شکل ظاهری چهار گوش) - دوجنبه

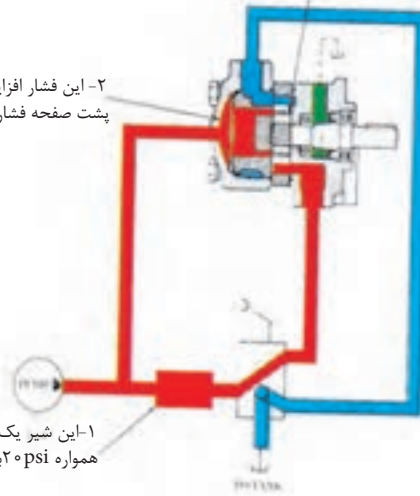
(۷) شکل (۱۴-۵)، موتور پره‌ای پیشرفته‌ای را نمایش می‌دهد که در هر دو جهت قادر است گردش نماید، ضمن آنکه در ساختمان داخلی موتور نیازی به استفاده از شیرهای یکطرفه (که در

بسیاری از موتورهای پره‌ای الزاماً وجود دارد) و یا شیطانک‌های یاد شده استفاده نمی‌شود.

۳- هم به زیر پره‌ها هدایت یافته تا آنها را به سمت بالا در کشویی خود هل بدهد

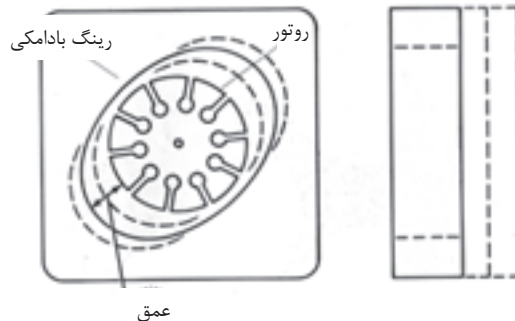
۲- این فشار افزایش یافته، هم به پشت صفحه فشار وارد می‌آید و ...

۱- این شیر یک‌طرفه فشاری تولید می‌نماید که همواره ۲۰ psi بیشتر است از فشار مورد نیاز بار



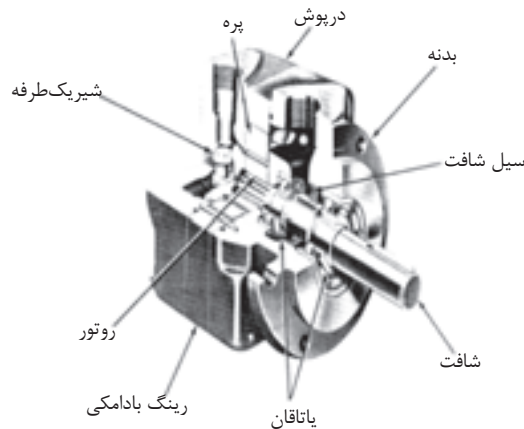
شکل ۱۴-۵- در طرح پیشرفته، شیرهای یک‌طرفه و شیطانک‌ها حذف می‌شوند

(۸) کلیه موتورهای پره ای از نوع موتورهای با حجم جابجایی ثابت هستند، لیکن با نصب رینگهای بادامکی دیگری که عمق بادامک آنان متفاوت است، می توان موتورهای با حجم جابجایی گوناگون داشت. شکل (۱۵-۵)



شکل ۱۵-۵- در موتورهای پره‌ای، عمق رینگ پهن بادامکی تعیین کننده حجم جابه‌جایی یا ظرفیت هر موتور است

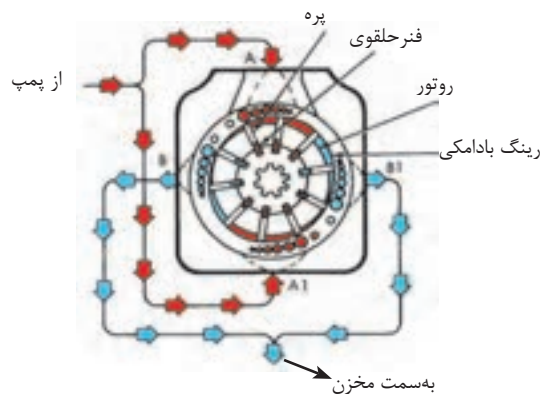
(۹) برای بعضی از مصارف خاص، موتورهای پره ای یک جهته هم می سازند، یک نمونه از این موتورها در شکل (۱۶-۵) دیده می شود از این نوع موتورها برای دوران پنکه یا وسایلی که تنها در یک جهت به گردش نیاز دارند، بهره می گیرند.



شکل ۱۶-۵- ساختمان یک موتور پره ای یک جهته

۱۴-۵ - موتورهای پره ای با عملکرد فوق العاده بالا^{۳۰}:

- شکل (۱۷-۵) - یک نمونه بسیار پیشرفته از موتورهای پره ای بالانس هیدرولیکی نمایش می دهد.



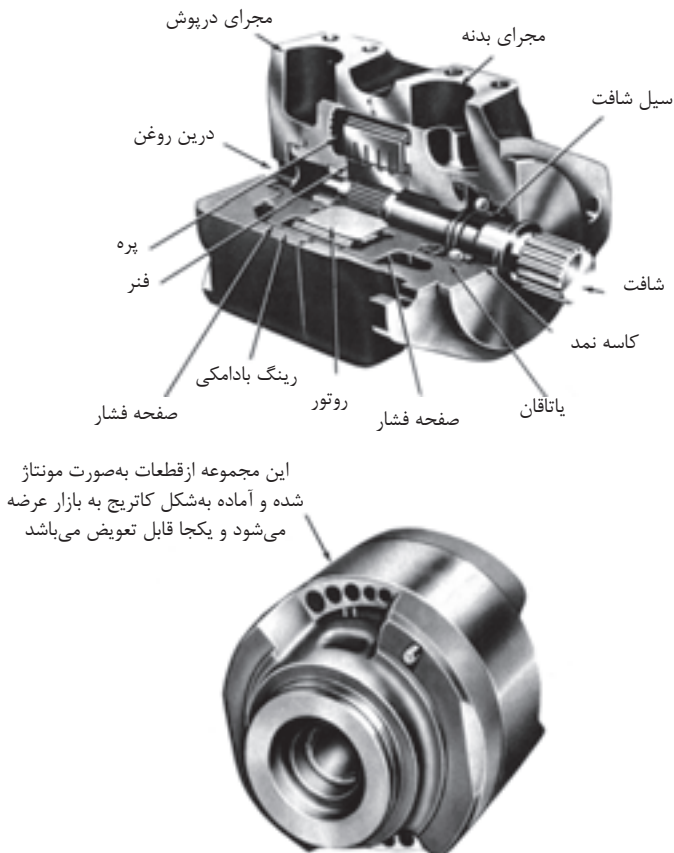
شکل ۱۷-۵- نحوه عملکرد یک موتور پره ای با عملکرد فوق العاده

- این موتورها، گشتاور مورد نیاز را به همان طریق موتورهای پیشرفته در شکل (۱۳-۵) تولید می‌کنند لیکن در ساختمان آنها تغییرات مهمی وجود دارد:

(۱) در این نوع موتورها، فعالیت پره‌ها، توسط فنرهای حلقوی تأمین می‌شود.

(۲) مجموعه رینگ پهن بادامکی، روتور، پره‌ها، صفحات جانبی با هم به شکل یک مجموعه

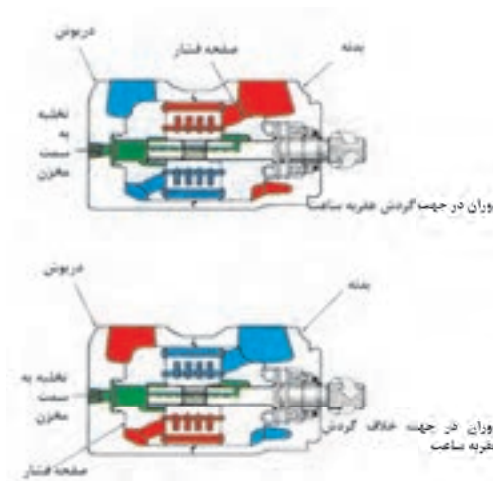
کامل و یکپارچه (کاتریج)^{۳۱} قابل تعویض به بازار عرضه می‌شوند، شکل (۱۸-۵)



شکل ۱۸-۵- ساختمان یک موتور پره ای با عملکرد فوق العاده بالا

(۳) این کاتریج‌ها را در کارخانه تست کیفیت و آزمایش از قبل می‌نمایند و لذا می‌توان در محل کار، آنرا با مجموعه معیوب تعویض کرد.

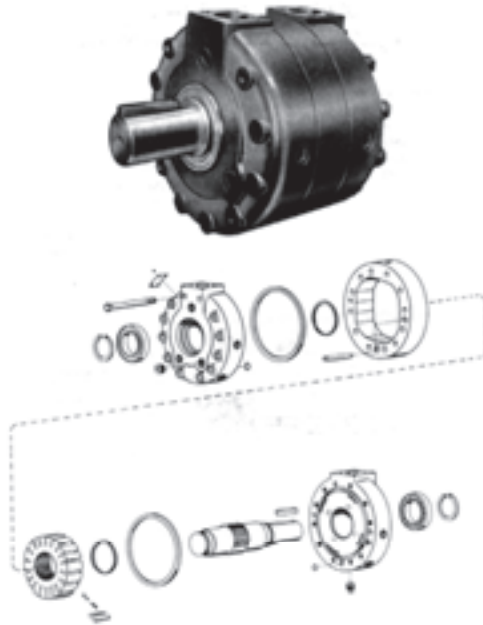
(۴) این موتورها، دو جهته هستند، و فقط کافی است که جهت تزریق روغن را عوض کنیم تا جهت گردش موتور، تغییر کند. شکل (۱۹-۵).



شکل ۱۹-۵- در موتورهای پره‌ای با عملکرد فوق‌العاده بالا، هر دو صفحه جانبی به منزله صفحه‌های فشار می‌باشند.

۱۵-۵ - موتورهای پره ای تولید کننده گشتاور زیاد^{۳۲}:

- نوع دیگری از موتورهای پره ای بالانس هیدرولیکی وجود دارد که با داشتن دور کم، توانائی تولید گشتاور بسیار زیادی را دارند، شکل (۲۰-۵)، و در بازار به نام موتورهای گشتاور زیاد سری MHT معروف‌اند.



شکل ۲۰-۵- موتور پره ای تولید کننده گشتاور زیاد

نکاتی چند در مورد این نوع موتورها:

(۱) این موتورها را در اندازه ها (گشتاورهای اسمی) گوناگون می سازند و به بازار عرضه می کنند.

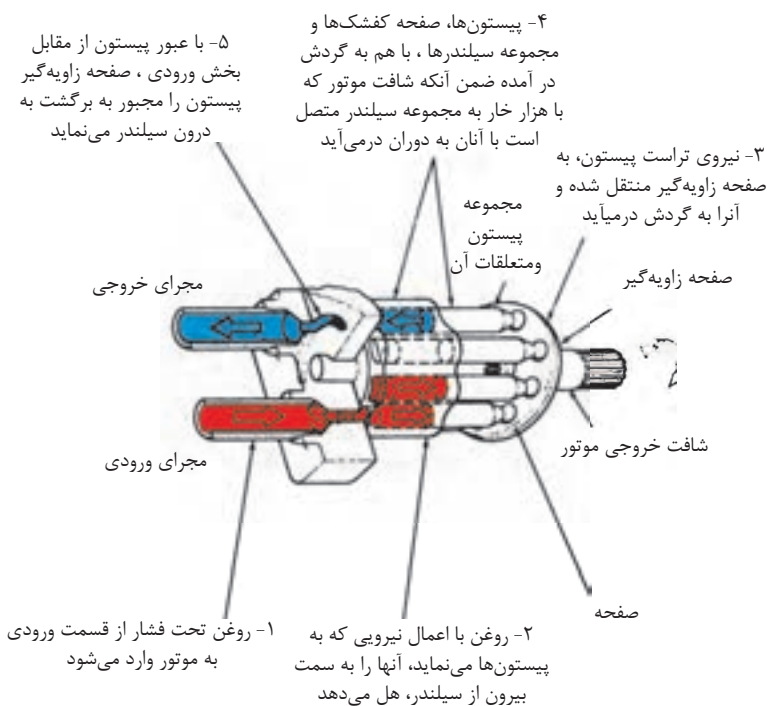
(۲) یک نمونه از این موتورها وجود دارد که در دور ۵ الی ۱۵۰ RPM کار می کند و قادر است گشتاوری معادل ۴۵۰۰ فوت-پوند، تولید کند: که نوع دوبله همین نمونه، قادر است گشتاوری تا ۹۰۰۰ فوت - پوند تولید کند.

(۳) از این نمونه موتورها، در ماشین آلات حفاری و راه سازی نظیر مته ها، میکسرها، نقاله های سنگین، دامپرها، جرّاثقال ها و نظایر آن، که نیاز به گشتاور فوق العاده زیاد است، استفاده می شود.

۱۶- ۵ - موتورهای پیستونی نوع محور مستقیم ۳۳:

- در این نوع موتورها، اعمال فشار از سوی روغن بر انتهای پیستون‌هایی که درون یک بلوک مجموعه‌ای از سیلندرها، قرار دارند و قادر به حرکت رفت و برگشتی هستند، تولید گشتاور می‌کند، شکل

(۵-۲۱)



شکل ۲۱-۵- طرز کار یک موتور پیستونی مستقیم

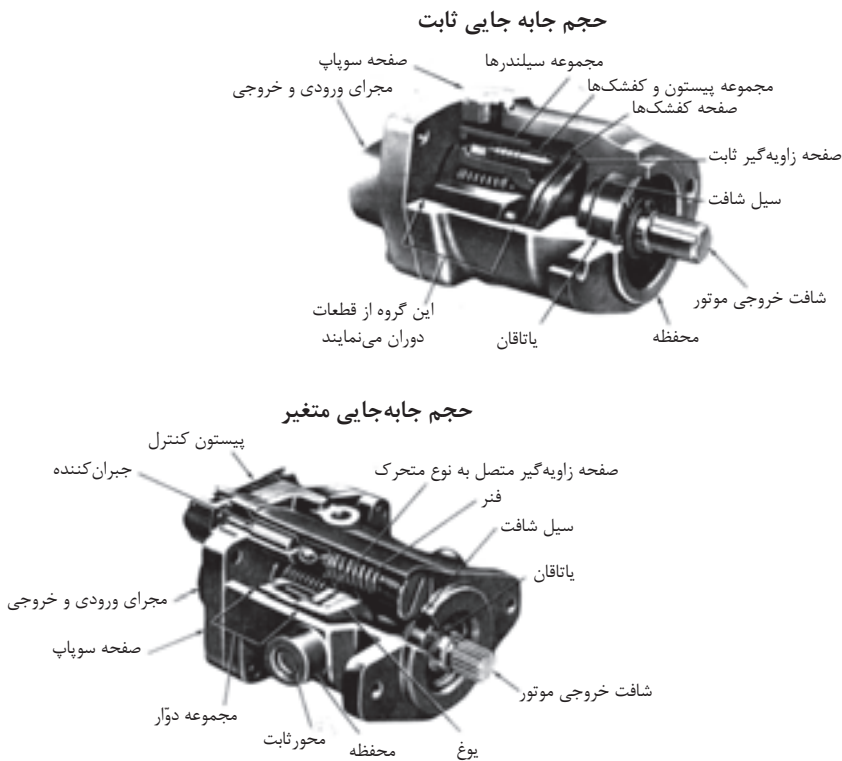
نکاتی چند در مورد این نوع موتورها:

(۱) در موتورهای پیستونی مستقیم، شافت موتور و بلوک مجموعه سیلندر، در یک راستای مستقیم بر روی یک محور نصب هستند.

(۲) اعمال فشار از سوی روغن بر انتهای پیستونها، سبب ظهور نیروی عکس العمل بر روی سطح مایل صفحه زاویه گیر^{۳۴} و موجب به گردش درآمدن بلوک مجموعه سیلندر همراه با شافت موتور می شود.

(۳) مقدار گشتاور تولیدی با سطح مقطع پیستونها و زاویه انحراف ایکه صفحه زاویه گیر دارد، متناسب است.

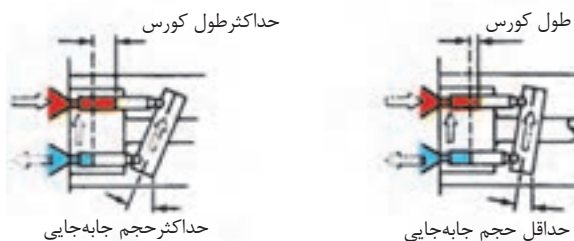
(۴) این موتورها را به دو گونه می سازند، یک نوع آنها دارای حجم جابجائی ثابت و نوع دیگر آنها دارای حجم جابجائی متغیر هستند. شکل (۲۲-۵)



شکل ۲۲-۵- دونوع موتور پیستونی مستقیم

(۵) شکل (۵-۲۳) نشان می‌دهد که چگونه با تغییر زاویه صفحه زاویه‌گیر مقدار حجم جابجائی

موتور تغییر می‌کند.



حداکثر زاویه انحراف برای صفحه
زاویه‌گیر و حداکثر گشتاور تولیدی

حداقل زاویه انحراف برای صفحه
زاویه‌گیر و حداقل گشتاور تولیدی

**شکل ۵-۲۳- نحوه عملکرد صفحه زاویه‌گیر در
موتورهای پیستونی مستقیم با حجم جابه‌جایی متغیر**

(۶) در مدل‌هایی با حجم جابجائی متغیر، صفحه زاویه‌گیر درون یک یوغ متحرک جای می‌گیرد و زاویه انحراف آن را می‌توان با استفاده از مکانیزه‌های بسیار ساده دستی^{۳۵} تا مکانیزه‌های پیشرفته نظیر سروها^{۳۶} تغییر و کنترل کرد.

(۷) در مدل‌هایی با حجم جابجائی متغیر، افزایش زاویه انحراف صفحه زاویه‌گیر موجب افزایش گشتاور تولیدی، لیکن موجب کاهش دور شافت موتور می‌شود و بالعکس.

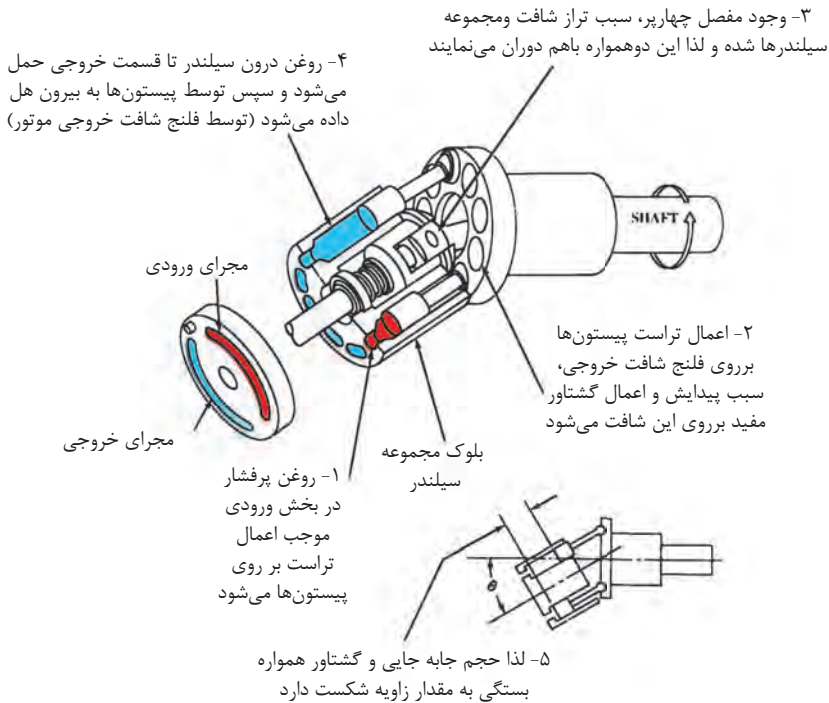
(۸) در مدل‌هایی با حجم جابجائی متغیر، در وضعیت حداقل زاویه انحراف، گشتاور تولیدی موتور، حداقل مقدار ممکن خود را دارا است، ضمن آنکه دور شافت از محدوده حداکثر مجاز خود خارج نمی‌شود.

۱۷- ۵ - موتورهای پیستونی نوع محور - زاویه دار:

- در این نوع موتورهای پیستونی هم، گشتاور با اعمال فشار از سوی روغن بر انتهای پیستون‌هایی که قادر به حرکت رفت و برگشتی هستند، تولید می‌شود، شکل (۲۴-۵).

۳۵- Hand Wheel

۳۶- Servo



شکل ۲۴-۵- نحوه کار موتورهای بیستونی محور - زاویه دار

نکاتی چند در مورد این نوع موتورها:

- (۱) این نوع موتورها طوری طراحی شده اند که بلوک مجموعه سیلندر و شافت خروجی موتور هیدرولیک در یک راستا نیستند، بلکه با یک زاویه‌ای به یکدیگر اتصال مکانیکی پیدا می‌کنند.
- (۲) در این نوع موتورها، با تغییر زاویه بین محور بلوک مجموعه سیلندر و محور شافت موتور مقدار دور شافت و مقدار گشتاور تولیدی تغییر می‌کند.
- (۳) در این نوع موتورها، با داشتن حداکثر زاویه انحراف بین دو محور که معادل 30° درجه است، دور شافت موتور به حداقل دور کارکرد خود می‌رسد در حالی که موتور دارای حداکثر حجم جابجائی و در نتیجه شافت خروجی دارای حداکثر گشتاور تولیدی خود می‌شود.

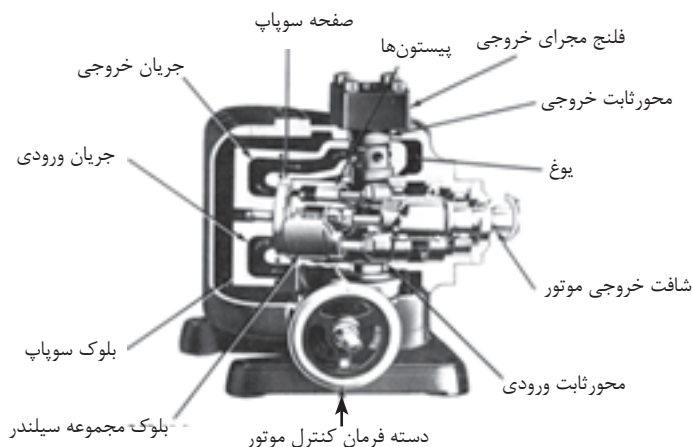
(۴) در این نوع موتورها با داشتن حداقل زوایه انحراف بین دو محور که معادل $7/5^\circ$ درجه است، دور شافت موتور به حداکثر خود می‌رسد، در حالی که موتور دارای حداقل حجم جا به جایی و در نتیجه دارای حداقل گشتاور تولیدی خود می‌شود.

(۵) در شکل (۵-۲۵)، یک نمونه از این موتورها را با حجم جا به جایی ثابت و در شکل (۵-۲۶) یک نمونه دیگر از این نوع موتورها را با حجم جایی متغیر می‌بینید.

(۶) در موتورهای با حجم جابجایی متغیر، جهت دوران شافت موتور را می‌توان با تغییر جهت جریان روغن ورودی به موتور تغییر داد.



شکل ۲۵-۵- موتور بیستونی با محور زاویه دار از نوع حجم جابه جایی ثابت



شکل ۲۶-۵- موتور بیستونی با محور زاویه دار از نوع حجم جابه جایی متغیر

۵-۱۸ - خصوصیات کلی موتورهای پیستونی :

(۱) از سه نوع موتوری که تاکنون بحث کردیم، موتورهای پیستونی دارای کارایی بالاتری هستند.

(۲) توانایی انجام کار این گروه از موتورها در دورها و فشارهای بالا بسیار خوب است.

(۳) بدلیل نسبت، قدرت زیاد به وزن کمی که دارا هستند، این گروه از موتورها دارای کاربردهای فراوانی در صنایع فضائی دارند.

(۴) موتورهای پیستونی نوع محور مستقیم، بدلیل ساختمان ساده و قیمت مناسب، موارد استفاده فراوانی در ماشین آلات سنگین و خودروهای سنگین و معمولی دارند.

۵-۱۹ - مقایسه نسبی موتورهای هیدرولیکی شاخص در بازار :

قیمت خرید	عمر قانونی	هزینه سرویس	راندمان کلی	حداکثر دور RPM	حداکثر دبی gpm	حداکثر فشار Psi	نوع موتور
تقریباً پائین	خوب	متوسط	پائین	۷۰۰۰	۱۵۰	۲۵۰۰	چرخ دنده ای
متوسط	خیلی خوب	پائین	خوب	۴۰۰۰	۲۵۰	۲۵۰۰	پره ای
بالا	عالی	خیلی پائین	خیلی خوب	۱۲۰۰۰	۴۵۰	۵۰۰۰	پیستونی

آزمون پایانی (۵)



- ۱- کار تحریک کننده هیدرولیکی را تعریف کنید ؟
- ۲- دسته بندی تحریک کننده های هیدرولیکی بر چه اساسی است ؟
- ۳- نمودار درختی انواع تحریک کننده های خطی این درس را ترسیم نمائید ؟
- ۴- جکهای دو طرفه استاندارد را تشریح نمائید؟
- ۵- فرمولهای کاربردی برای محاسبه مجهولات زیر را نوشته و توضیح دهید ؟
 - الف - محاسبه سرعت جابجائی میله پیستون جک
 - ب - محاسبه مقدار نیروی قابل تولید در هر زمان توسط جک
 - ج - محاسبه مقدار فشار لازم روغن جهت اعمال نیروئی معین توسط جک
- ۶- کار بالشتک های سرعت گیر در جک ها چیست ؟ توضیح دهید؟
- ۷- نمودار درختی انواع تحریک کننده های دورانی این درس را ترسیم نمائید ؟
- ۸- کار موتورهای هیدرولیکی را تعریف کنید ؟
- ۹- درجه بندی یا اندازه موتورها بر چه اساسی تعیین می شود ؟ توضیح دهید ؟
- ۱۰- فرمولهای کاربردی، برای مجهولات زیر را نوشته و توضیح دهید؟
 - الف - تعیین گشتاور اسمی (اندازه)، یک موتور هیدرولیکی
 - ب - تعیین میزان حداکثر گشتاور تولیدی یک موتور هیدرولیکی
 - ج- تعیین گشتاور، در هر زمان، توسط یک موتور هیدرولیکی
 - د - تعیین دبی مورد نیاز، در هر زمان، توسط یک موتور هیدرولیکی
 - ح - تعیین دور موتور هیدرولیکی، در هر زمان ؟

- ۱۱- حداقل ۵ ویژگی در خصوص ساختمان موتورهای چرخ دنده ای توضیح دهید؟
- ۱۲- طرز کار موتورهای پره‌ای را توضیح دهید و حداقل ۵ ویژگی در خصوص ساختمان آنان را بنویسید؟
- ۱۳- چند تا از موارد استفاده از موتورهای پره ای تولید کننده گشتاور زیاد را نام ببرید؟
- ۱۴- حداقل ۶ ویژگی در خصوص ساختمان موتورهای پیستونی نوع محور- مستقیم را توضیح دهید؟
- ۱۵- حداقل ۳ ویژگی در خصوص ساختمان موتورهای پیستونی نوع محور - زاویه‌دار، را توضیح دهید؟
- ۱۶- ۳ مورد از خصوصیات کلی موتورهای پیستونی را نام ببرید؟
- ۱۷- بهترین دوام و عمر قانونی را کدام گروه از موتورهای هیدرولیکی دارا هستند.



واحد کار ۶

توانایی تشریح شیرهای کنترل مسیر روغن

هدف کلی:

• تشریح وظیفه و طرز کار شیرهای کنترل مسیر روغن

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از گذارندن این واحد کار، قادر خواهد بود

- ۱- زمینه های کاری شیرهای هیدرولیک را شرح دهد
- ۲- وظیفه شیرهای کنترل مسیر و انواع دسته‌بندی‌های متداول این گروه را شرح دهد
- ۳- وظیفه شیرهای یکطرفه، انواع و ساختمان آنان را توضیح دهد
- ۴- وظیفه شیرهای کنترل مسیر، دو راهه چهارراهه، انواع و ساختمان آنها را تشریح نماید
- ۵- نحوه تحریک شیرهای کنترل مسیر را شرح دهد.
- ۶- نقش فنر در ساختمان شیرهای کنترل مسیر را تشریح نماید.
- ۷- نقش طراحی اسپول در ساختمان و طبقه‌بندی شیرها را توضیح دهد.

ساعات آموزش:

- نظری:

- عملی:

- جمع:

پیش‌آزمون (۶)

- ۱- وظیفه یک شیر چیست؟
- ۲- آیا یک شیر قادر است هم زمان، بیش از یک مسیر را کنترل نماید؟
- ۳- چند نوع شیر که می‌شناسید، نام ببرید؟
- ۴- بنظر شما، شیرهای آب موجود در منازل، چند وضعیتی هستند؟
- ۵- وظیفه شیر یکطرفه چیست؟
- ۶- چه مکانیزم‌هایی را برای تحریک یک شیر می‌شناسید؟

شیرهای هیدرولیکی:

مقدمه:

- هدف اساسی در بهره‌برداری از «شیرهای هیدرولیکی» کنترل فعالیت یا عملکرد «تحریک کننده‌های هیدرولیکی» است

- کار شیرهای هیدرولیک در اصل عبارت از یکی از موارد ذیل می‌باشد:

(۱) متعادل کردن فشار روغن و ایجاد شرایط ویژه برای آن فشار

(۲) کنترل مقدار روغنی که به شاخه‌های مدار هیدرولیک جریان می‌یابد.

(۳) کنترل مسیری که روغن در آن، جاری می‌شود.

- لذا سه زمینه اصلی که شیرهای هیدرولیک به جهت آنها بکار گرفته میشوند، عبارتند: کنترل فشار، کنترل جریان، (حجم روغن) و بالاخره کنترل مسیر.

- شایان ذکر است که بدانید، برخی از شیرهای هیدرولیکی وجود دارند که می‌توان آنها را در بیش از یک زمینه بکار گرفت.

- ضمناً، شیرها براساس اندازه، فشار کارکردن و افت فشار و یا جریان دسته‌بندی می‌گردند.

۶ - شیرهای کنترل مسیر^۱:

- وظیفه این گروه از شیرهای هیدرولیکی، کنترل مسیر جریان روغن می‌باشد.

- این گروه از شیرها، هم از نظر ساختمان و هم از نظر نحوه انجام کار، متنوع بود و لذا دارای دسته‌بندی گوناگون هستند.

(۱) چنانچه دسته‌بندی شیرها براساس نوع اِلمانِ درونی باشد، در آنصورت، به‌انواع زیر گروه‌بندی

میشوند:

۱- Directional Control Valves

(۱) شیرهای با اِلِمان از نوع پاپیت^۲ (سوپاپی)

(۲) شیرهای با اِلِمان از نوع پیستون^۳

(۳) شیرهای با اِلِمان از نوع ساجمه^۴

(۴) شیرهای با اِلِمان از نوع اسپول (ماسوره) با حرکت دورانی^۵

(۵) شیرهای با اِلِمان از نوع اسپول با حرکت کشویی^۶

(۲) چنانچه دسته بندی شیرها براساس نوع تحریک شدن و به کار افتادن باشد، در آنصورت به انواع

شیرهای ذیل گروه بندی می شوند:

(۱) شیرهای از نوع بادامکی^۷

(۲) شیرهای از نوع پلانجری^۸

(۳) شیرهای از نوع اهرمی دستی

(۴) شیرهای از نوع مکانیکی

(۵) شیرهای از نوع الکتریکی^۹

(۶) شیرهای از نوع مجهز به مدار فرمان^{۱۰}

(۷) شیرهای از نوع ترکیبی از موارد بالا

(۳) چنانچه دسته بندی براساس تعداد مسیر عبور جریان روغن باشد، در آنصورت مثلاً به انواع، دو

راهه، سه راهه یا چهارراهه تقسیم میگردد.

۲-Poppet

۳- Piston

۴-Ball

۵- Rotory

۶- Sliding

۷-Cam

۸- Plunger

۹- Electrical Solenoid

۱۰- Pilot Operated

(۴) همین طور ممکن است براساس « قطر اسمی » لوله‌ای که به آن متصل می‌شود یا نحوه استقرار شیر روی قطعه کار و یا دبی جریان عبوری از آنان دسته گردند.

(۵) ممکن است براساس نوع اتصالشان بر روی سیستم دسته‌بندی شوند، مثلاً با رزوه، با فلنج یا از طریق نصب بر روی صفحاتی فلزی از مدار هیدرولیکی پیش ساخته.

تذکر: بحث طبقه‌بندی شیرهای کنترل مسیر، بعّلت اهمیت، در پایان همین درس، به شکل ساده و عملی، مرور میگردد.

۱-۶- وضعیت پذیری محدود:

- شیرهای کنترل مسیر، در شمار « شیرهای با وضعیت پذیری محدود^{۱۱} » قرار دارد. چرا که این دسته از شیرها با وضعیت معینی که بخود می‌گیرند، عبور روغن از مسیرهای گوناگون را کنترل می‌نمایند.

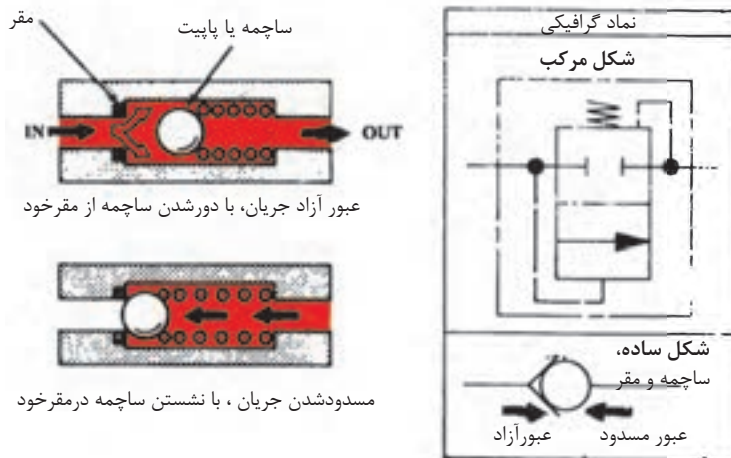
- نمادهای گرافیکی این دسته از شیرها، شامل مجموعه مربعهائی است که هر کدام گویای حالتی معین برای آن شیر است. ضمن آنکه هر وضعیت مسیرهای عبور روغن را هم مشخص می‌کند.

۲-۶ شیرهای یکطرفه^{۱۲}:

- متداول‌ترین شیر کنترل مسیری که در مدار هیدرولیک مورد بهره‌برداری می‌باشد، شیر یکطرفه است، این شیر از یک سمت، اجازه عبور جریان روغن را می‌دهد لیکن عبور جریان را در جهت عکس، متوقف می‌کند. شکل (۱-۶)

۱۱-Finite Positioning

۱۲-Chech Valves



شکل ۱-۶- شیر یکطرفه

- چنانچه به نماد گرافیکی این شیر توجه شود، که در آن دو وضعیت باز و بسته را نمایش می‌دهد، مشاهده می‌شود که، برای چنین شیر ساده‌ای، یک چنین نماد گرافیکی، تقریباً پیچیده است، از این رو بندرت از آن استفاده می‌شود، و به جای آن بیشتر از نماد «ساچمه و مقر»^{۱۳} استفاده می‌کنند در این کتاب نیز از همین نماد استفاده شده است.

- بطور متداول سه گروه، شیر یکطرفه به بازار عرضه می‌گردند که عبارتند از:

(۱) شیرهای یکطرفه نوع استاندارد

(۲) شیرهای یکطرفه نوع منفذدار^{۱۴} (مجهز به اورفیس)

(۳) شیرهای یکطرفه نوع مجهز به مدار فرمان^{۱۵} (راه انداز)

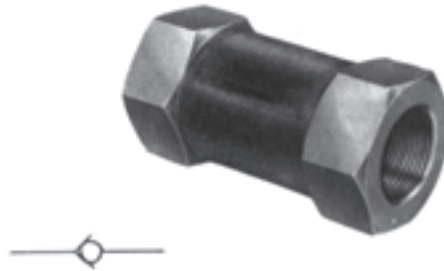
۱۳- Ball And Seat

۱۴- Restriction Check Valve

۱۵- Pilot Operated Check Valve

۱-۲-۶- شیر یکطرفه استاندارد از نوع مستقیم^{۱۶}:

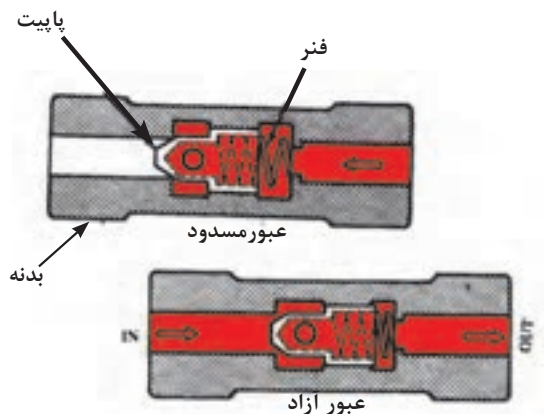
- شکل (۶-۲)، یک نمونه شیر کنترل مسیر، یکطرفه استاندارد از نوع مستقیم را نشان میدهد.



شکل ۲-۶- شیر یکطرفه مستقیم

- نکاتی چند در مورد این شیر:

- (۱) هنگامی که این شیر در مسیر مستقر بشود، روغن به طور مستقیم طول شیر را طی کرد
- (۲) داخل شیر، به گونه‌ای ماشین می‌شود که تشکیل یک «سیت» یا مقر مناسبی برای پاپیت (سوپاپ) و یا ساچمه شیر را بدهد، شکل (۶-۳).



شکل ۳-۶- طرز کار شیر یکطرفه مستقیم

(۳) یک فنر نسبتاً شل هم در پشت پاپیت مستقر است، تا شیر را در حالت عادی، بسته نگه دارد، لذا شیر را می توان در هر راستائی در مدار نصب کرد.

(۴) در جهتی که عبور جریان آزاد است، فشار جریان بر فشار فنر غلبه می کند و فنر جمع می شود. معمولاً اختلاف فشاری معادل ۵ psi فنر را جمع می کند؛ و اصولاً در هیچ کدام از شیرهای کنترل مسیر یکطرفه فشار فنر قابل تنظیم نیست.

(۵) شایان ذکر است، فنرهای متنوع برای مصارف گوناگون جهت شیرهای دیگری که از روی ساختمان این شیر کپی طراحی شده اند می سازند مثلاً استفاده از شیر به عنوان وسیله ای برای تولید «فشار در مدار فرمان» و یا وسیله ای برای بای پس کردن روغن در «مبدل های حرارتی» و یا وسیله ای برای بای پس کردن جریان روغن در «فیلترهای مسدود»، پر واضح است که در چنین مواردی، این شیر دیگر «شیر کنترل مسیر یکطرفه» محسوب نمی شود، بلکه، بعنوان «شیر ترتیبی» یا «شیر فشار شکن» انجام وظیفه می کند.

(۶) هر چند که فشار کارکرد (روغن) برای این شیرها که کنترل مسیر یکطرفه مستقیم را عهده دار هستند تا ۳۰۰۰ psi هم مجاز اعلام شده است، با این حال توصیه نمی شود که از شیرهای یکطرفه در مداری استفاده شود که امکان بازگشت جریان با سرعت زیاد وجود دارد.

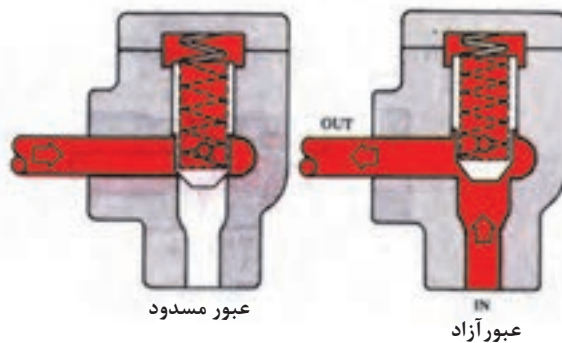
۲-۲-۶- شیر یکطرفه استاندارد از نوع قائم^{۱۷}:

- شکل (۴-۶)، یک نمونه شیر کنترل مسیر، یکطرفه استاندارد از نوع قائم را نشان می دهد.

شکل ۴-۶- یک نمونه از شیر یکطرفه قائم ای



- در این گونه از شیرها که با دوامتر هم هستند، از یک پاییت استیلی سختکاری شده، که در بدنه آهنی شیر پرس شده است، استفاده می‌شود. شکل (۵-۶).



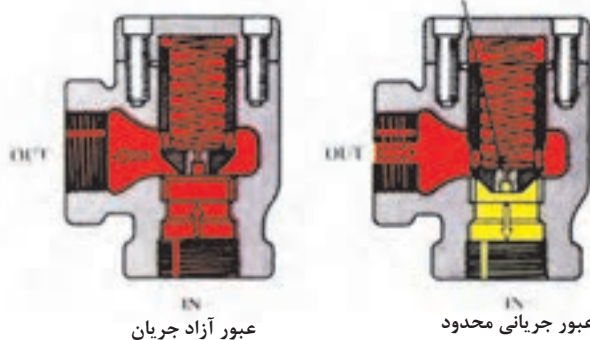
شکل ۵-۶- شیر یکطرفه قائمه‌ای

- این شیرها را در اندازه‌های گوناگون از ۳ تا ۳۲۰ gpm می‌سازد و به بازار عرضه می‌دارند.
 - شایان ذکر است، شیرهایی با همین طراحی، لیکن مجهز به فنرهای گوناگون بعنوان «شیر فشار شکن»، ساخته و به بازار عرضه می‌شود. مسلم است، چنین شیرهایی در گروه « شیر کنترل مسیر یکطرفه»، نخواهند بود.

۶-۲-۲ شیر یکطرفه نوع منفذدار:

- شکل (۶-۶)، یک نمونه شیر کنترل مسیر، یکطرفه از نوع منفذدار نشان می‌دهد.

درپوش منفذدار



عبور آزاد جریان

عبور جریانی محدود

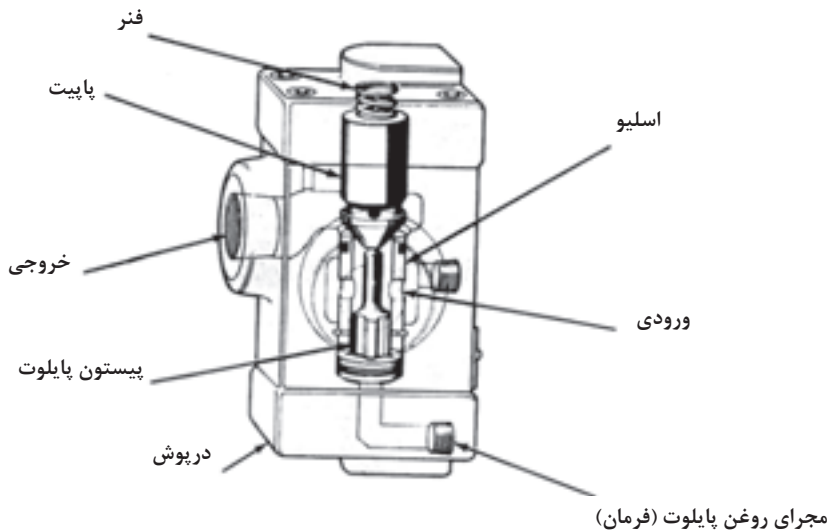
شکل ۶-۶- شیر یکطرفه نوع منفذداردار اجازه بازگشت یک جریانی باریک ولی کنترل شده را در جهت عکس می دهد

- این نوع شیرها دارای طراحی پیشرفته‌تر نسبت به انواع شیرهای یکطرفه استاندارد، دارند؛ زیرا در آنها یک عدد «درب پوش منفذدار» درون پاپیت مستقر می‌شود، که اجازه بازگشت یک جریانی باریک از روغن را در زمان بسته بودن شیر می‌دهد.

- هر چند که موارد استعمال این نوع از شیرهای یکطرفه محدود است، لیکن از آنها در مدارهایی استفاده می‌کنند که نیاز به عبور آزاد جریان از یک جهت و عبور جریانی کنترل شده، در جهت عکس باشد؛ مثل ترک‌بار و فاصله گرفتن از آن پس از بارگذاری در پرسهای بزرگ

۴-۲-۶- شیر یکطرفه مجهز به مدار فرمان هیدرولیک:

- این نوع شیرهای کنترل مسیر یکطرفه، طوری طراحی شده‌اند که اجازه عبور آزاد از یک سمت را می‌دهند، لیکن عبور جریان را در جهت عکس مسدود نگه می‌دارند، تا زمانی که توسط یک سیگنال از جنس فشار روغن (معروف به سیگنال فرمان یا پیلوت یاراه انداز)، باز شوند. شکل (۶-۷) یک نمونه از این نوع شیرها را معروف به مدل «۴C» نمایش می‌دهد،



شکل ۷-۶- ساختمان شیر یکطرفه مجهز به مدار روغن پايوت مدل ۴C

نکاتی چند در مورد این نوع شیرهای یکطرفه:

(۱) پاپیت شیر یکطرفه به کمک نیروی مختصر یک فتر ضعیف بر روی سیت (مقر) خود جای می گیرد.

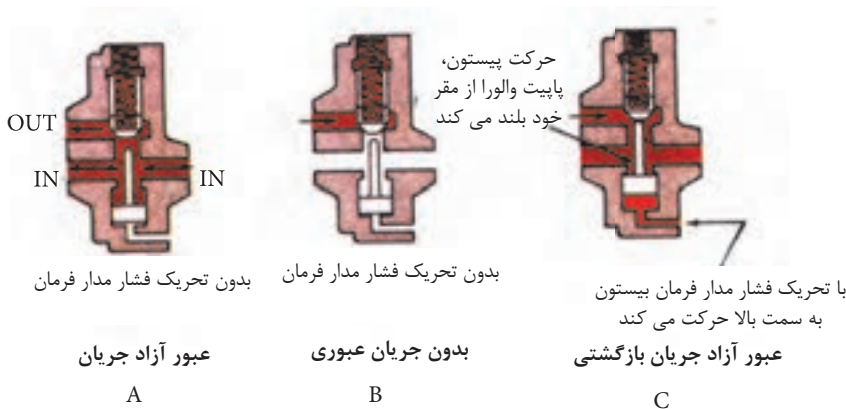
(۲) سیت یادشده در تماس با یک بوش یا «اسلیو»^{۱۹} است.

(۳) درون اسلیو، پیستون کوچکی بنام «پیستون پايوت» می تواند حرکت کند

(۴) کانالی برای هدایت روغن مدار فرمان (روغن تحت فشار مدار راه انداز)، در درب پوش پائین شیر یاد شده تعبیه گردیده، که روغن تحت فشار مدار فرمان به زیر پیستون پايوت، هدایت می کند.

۱۹-Sleeve

(۵) سه وضعیت کاری برای شیر یاد شده متصور است، که هر سه در شکل (۸-۶)، نمایش داده شده است.



شکل ۸-۶- طرز کار شیر یکطرفه مجهز به مدار روغن بایولوت مدل ۴C

- در وضعیت A, سیگنالی از طریق مدار فرمان به شیر نمی‌رسد، و لذا در زیر « پیستون بایولوت » شیر فشار روغنی وجود نداشته، بنابراین عملکرد شیر، همانند عملکرد یک شیر یکطرفه استاندارد می‌باشد؛ یعنی:

- در وضعیت A، فشار روغن ورودی به زیر پاپیت بر فشار فنر بالای پاپیت غلبه می‌کند و در این هنگام، پاپیت بالا می‌رود و اجازه عبور جریان را می‌دهد.

- در وضعیت B، فشار در سمتی که فنر پاپیت قرار دارد، زیادتر است لذا، پاپیت پائین می‌آید و مسیر برگشت را مسدود می‌کند.

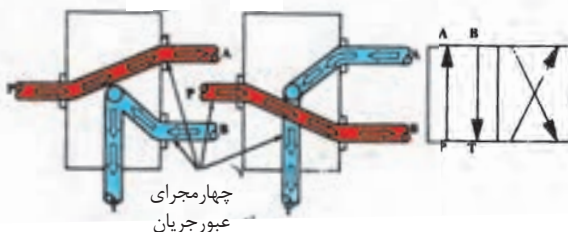
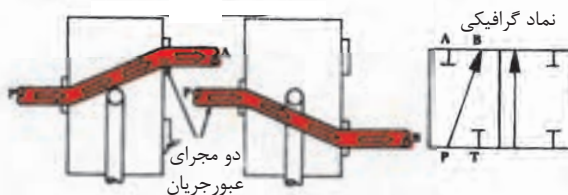
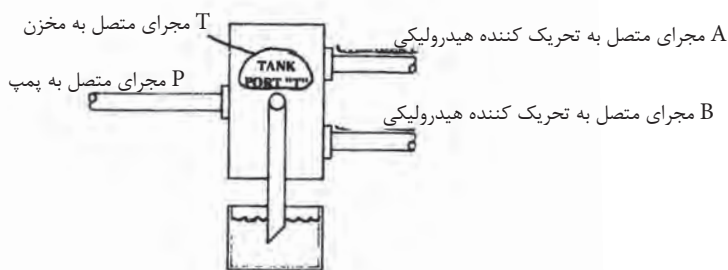
- وضعیت C، مربوط به شرایطی است که در آن، فشار روغن مدار فرمان به زیر « پیستون بایولوت » وارد می‌شود و آن را از جای خود بلند می‌کند، و در چنین شرایط، شیر اجازه بازگشت جریان اصلی روغن را می‌دهد،

- برای آنکه پیستون پیلوت بتواند پاپیت را از سیت خود بلند کند، در شیرهای نوع 4c، لازم است فشار روغن مدار فرمان، حداقل ۴۰٪ از فشار روغن در محفظه خروجی شیر بیشتر باشد.

۳-۶ - کلیاتی در مورد شیرهای کنترل مسیر دو راهه و چهارراهه:

- کار اساسی شیرهای کنترل مسیر دو راهه و چهارراهه، عبارت از هدایت روغن ورودی به شیر، به یکی از دو مجرای خروجی خود است.

- همان گونه که در شکل (۹-۶)، نشان داده شده است، جریان ورودی به شیر از طریق مدخل P می‌تواند به یکی از مجراهای خروجی که با حروف A یا B نشان داده شده است، هدایت شود.



شکل ۹-۶- مسیرهای عبور جریان در شیرهای دو راهه و چهارراهه

نکاتی چند در مورد این نوع شیرهای کنترل مسیر:



- (۱) در شیرهای چهار راهه، همواره مجرایی که به پمپ متصل نیست از طریق دهانه T به مخزن متصل می‌شود، تا روغن برگشتی به سمت مخزن هدایت شود.
- (۲) شیرهای دو راهه، همیشه مجرای که به پمپ متصل نیست، به طور خودکار مسدود می‌شود و لذا هیچگاه روغن اصلی، از طریق این شیر به مخزن، ارتباط پیدا نمی‌کند. ولی روغن نشتی درون شیر از طریق دهانه T به مخزن ارتباط دارد.
- (۳) غالب شیرهای دو راهه و چهار راهه از نوع «اسپول کشویی» هستند، اگر چه از انواع اسپول دورانی آنها نیز وجود دارد که از آنها جهت کنترل روغن مدار فرمان، بهره‌برداری می‌شود.
- (۴) شیرهای دوراهه و چهار راهه در انواع دو وضعیتی و سه وضعیتی ساخته و عرضه می‌شوند، که نوع سه وضعیتی آنها دارای وضعیت مرکزی (نرمال، غیرفعال) هستند.
- (۵) نحوه تحریک این شیرها، با اهرم دستی، فنر، بادامک، کوئل الکتریکی، فشار روغن مدار فرمان و نظایر آن می‌باشد.

۱-۳-۶- شیرهای چهار راهه اسپول دورانی^{۲۰}:

- شکل (۱۰-۶)، نمونه‌ای از شیرهای کنترل مسیر چهار راهه اسپول دورانی را نشان می‌دهد:
- کانالهای تعبیه شده در اسپول مدّور، مجراهای موجود در بدنه شیر را به هم مرتبط و یا مسدود می‌کند و لذا در مجموع چهار «مسیر^{۲۱}» احداث می‌کند.
- لازم به ذکر است که در ساختمان شیر:
- یک حالت و یا وضعیت مرکزی هم وجود دارد که شیر می‌تواند به خود بگیرد که در این وضعیت کلیه مسیرها مسدود می‌شوند.
- این شیرها را هم با دست و هم بطور مکانیکی می‌توان تحریک کرد
- از این شیرها، برای تغییر جهت حرکت جک‌ها، و هم بطور گسترده به عنوان «شیر مدار فرمان»

۲۰ - Rotory Four-Way Valve

۲۱ - Flow Path

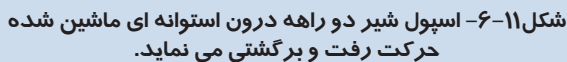
با چرخیدن مغزی ، مسیرها
باز و یا مسدود می شوند



۲-۳-۶- شیرهای دو راهه اسپول کشویی^{۲۲}:

- این اسپول می‌تواند در درون یک استوانه که در بدنه شیر ماشین شده حرکت رفت و

وجود گودی در اسپول کشویی ، مسیر
اتصال دو مجرا را کامل می نماید.
وجود استوانه صاف در اسپول کشویی
، مسیر اتصال را مسدود می نماید.



- شایان ذکر است که در روی بدنه استوانه‌ای شکل اسپول، به فاصله‌های معین، شیرهای گرد ماشین‌کاری شده، و در هر زمان که این شیرها در مقابل دهانه بدنه شیر قرار می‌گیرند، تشکیل کانال ارتباطی یا یک مسیر باز را می‌دهند، و در هر زمان که بخش ماشینی نشده در مقابل دهانه‌های شیر قرار گیرند، کانال عبور جریان مسدود می‌شود.

- شیرهای دو راهه می‌توانند در مجموع دو مسیر در ساختمان شیر احداث کنند،(البته نه همزمان)

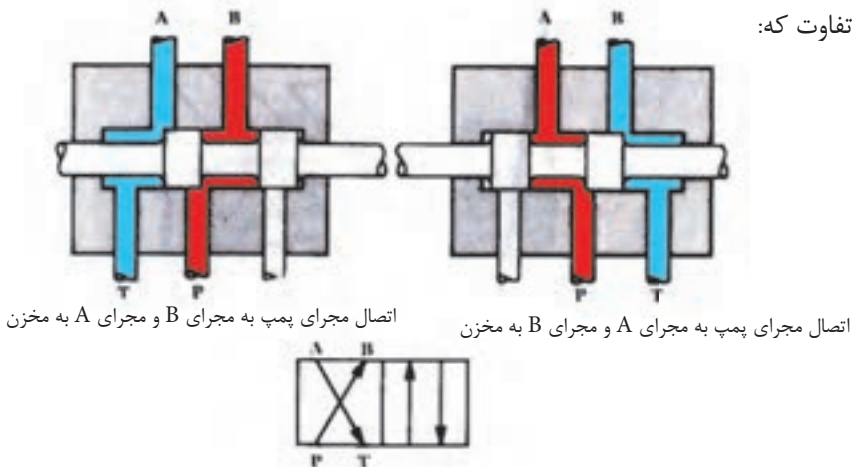
- در یک حالت استقرار، جریان روغن از دهانه P وارد و به دهانه A می‌رسد و در حالت دیگر، جریان روغن از دهانه P وارد و به دهانه B می‌رسد

- همانگونه که مشاهده می‌شود، در هر وضعیت استقرار، سایر دهانه‌ها مسدود خواهند بود.

۳-۶- شیرهای چهار راهه اسپول کشویی^{۲۳}:

- شکل (۱۲-۶)، ساختمان یک شیر کنترل مسیر چهارراهه اسپول کشویی را نمایش می‌دهد. - ساختمان این شیرهای چهارراهه، دقیقاً مانند شیرهای دو راهه اسپول کشویی هستند، تنها با

این تفاوت که:



شکل ۱۲-۶- شیر چهارراهه از نوع اسپول‌دار

- بخش ماشین کاری نشده اسپول، باریکتر است و همین امر موجب می شود که در وضعیت استقرار کامل اسپول شیر در سمت چپ (و یا راست)، دهانه T باز بماند، و اجازه داده شود که روغن بازگشتی، به مخزن بازگردد.

- شایان ذکر است، که در شیرهای دو راهه که قبلاً توضیح داده شده، مجرای روغن، بازگشتی همواره توسط اسپول مسدود باقی می ماند. لذا مجرای T، تنها روغنهای ناشی درون شیر را به سمت مخزن هدایت می کند.

۴-۶- طبقه بندی شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی (مطالعه آزاد)

- جدول (۱-۶)، فهرستی از برخی طبقه بندی یا دسته بندی های متداول، این گروه از شیرهای کنترل مسیر اسپول کشویی را، نمایش میدهد

- این گروه از شیرها می توانند به شرح زیر تفکیک و شناسائی شوند:

(۱) شمار وضعیت محدودی که می توانند داشته باشند.

(۲) شمار مسیرهای مستقلی که شیر می سازد، هنگامیکه اسپول آن بطور کامل یا در سمت چپ و یا در سمت راست قرار می گیرد.

(۳) برحسب تنوع الگویی که اسپول کشویی والوها در وضعیت مرکزی برای عبور جریان روغن ارائه می دهند.

(۴) براساس نحوه تحریک اسپول کشویی شیر.

(۵) براساس نحوه بازگرداندن اسپول کشویی به موقعیت نرمال (غیر فعال) خویش.

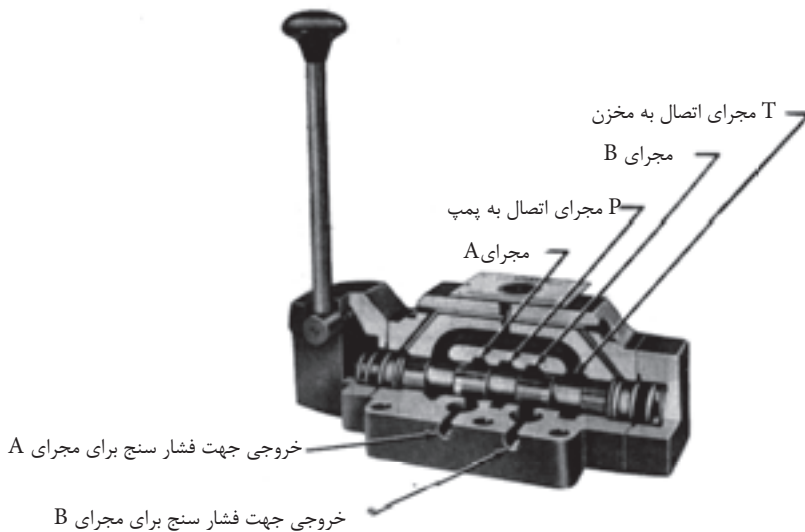
۶-۱: طبقه‌بندی شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی

شرح	طبقه بندی براساس	
<p>شیرهای در دو وضعیت انتهائی خود، جمعاً ۲ مسیر برای عبور روغن اصلی، ایجاد می‌کند، شکل (۶-۱۱).</p> <p>شیر در دو وضعیت انتهائی خود، جمعاً ۴ مسیر برای عبور روغن اصلی، ایجاد می‌کند. شکل (۶-۱۲)</p>	<p>دوراهه</p> <p>چهار راهه</p>	<p>تعداد کل مسیرهای مستقل در ساختمان شیر</p>
<p>استفاده از اهرم دستی، جهت جابه‌جائی اسپول کشویی شیر. شکل (۶-۱۳)</p> <p>با استفاده از فشار روغن مستقل مدار فرمان، جهت جابه‌جائی اسپول کشویی شیر. شکل (۶-۱۵)</p> <p>با استفاده مستقیم از کوئل الکتریکی جهت جابه‌جائی اسپول شیر، (شکل ۶-۱۶)</p> <p>با استفاده از کوئل الکتریکی، مدار فرمان هیدرولیکی شیر را تحریک و با استفاده از فشار مدار فرمان، اسپول کشویی شیر اصلی را جابه‌جا می‌نمائیم. شکل (۶-۱۷)</p>	<p>بطور دستی / مکانیکی مدار فرمان هیدرولیکی</p> <p>کوئل الکتریکی</p> <p>ترکیبی از کوئل الکتریکی و مدار فرمان هیدرولیکی</p>	<p>نحوه تحریک شیر</p>
<p>اسپول کشویی جمعاً دو وضعیت ثابت دارد. شکل (۶-۱۱)+(۶-۱۲)</p> <p>اسپول کشویی علاوه بر دو وضعیت ثابت در دو انتها، دارای یک وضعیت میانی یا مرکزی ثابت نیز می‌باشد. شکل (۶-۲۱)</p>	<p>دو وضعیتی</p> <p>سه وضعیتی</p>	<p>تعداد وضعیت پذیری شیر</p>
<p>هر زمان که عامل تحریک کننده اسپول کشویی، برداشته شود، یک فنر، وضعیت یا حالت شیر را بطور اتوماتیک عوض می‌کند؛ این فنر، ویژه شیرهای دو وضعیتی می‌باشد شکل (۶-۱۴) Spring Offset</p> <p>در چنین شیرهایی با برداشت نیروی تحریک کننده خارجی، اسپول کشویی در همان وضعیت، ثابت، باقی می‌ماند. البته فرقی ندارد، شیر از نوع دو وضعیتی، یا سه وضعیتی باشد. (در شیرهای سه وضعیتی، برای ثابت نگهداشتن اسپول کشویی از ضامن‌های دندانه‌داری استفاده می‌گردد). شکل (۶-۲۲)</p> <p>در این گروه از شیرها همین که نیروهای تحریک کننده شیر، برداشته شود، اسپول کشویی شیر، بکمک فنر در وضعیت مرکزی (میانی) شیر، مستقر و ثابت می‌شود. (چنین طراحی، مختص شیرهای سه وضعیتی می‌باشد). شکل (۶-۱۳)</p>	<p>فنر افست کننده</p> <p>بدون فنر</p> <p>فنر به مرکز آورنده</p>	<p>نقش فنر در ساختمان شیر</p>
<p>مختص شیرهای سه وضعیتی:</p> <p>مجراهای T,B,A,P بهم ارتباط می‌یابند.</p> <p>مجراهای T,A بهم ارتباط دارند</p> <p>مجراهای T,B,A,P مسدودند</p> <p>مجراهای T,B,A بهم ارتباط دارند.</p> <p>مجراهای T,A,P بهم ارتباط دارند</p> <p>مجراهای T و P بهم ارتباط دارند. شکل (۶-۲) معروف به حالت تندم</p>	<p>استقرار اسپول در مرکز، به شیر چنین حالت می‌دهد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • باز • نیمه بسته • بسته • غیرفعال یا خلاص • نیمه باز • گردش آزاد 	<p>نوع طراحی اسپول کشویی شیر</p>

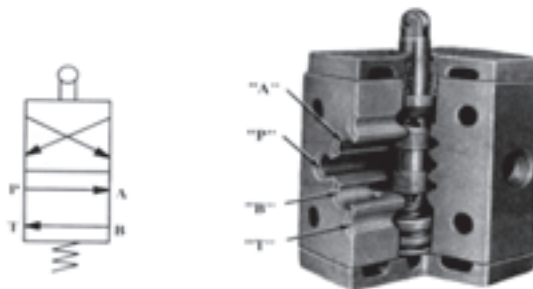
۵-۶- نحوه تحریک شیر کنترل مسیر، اسپول کشویی:

- شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی را می‌توان با راه‌های گوناگون، تحریک و کار آنان را کنترل نمود:

(۱) با بهره‌گیری از مکانیزم‌های دستی یا مکانیکی، همانند شکل‌های (۱۳-۶)، (۱۴-۶)

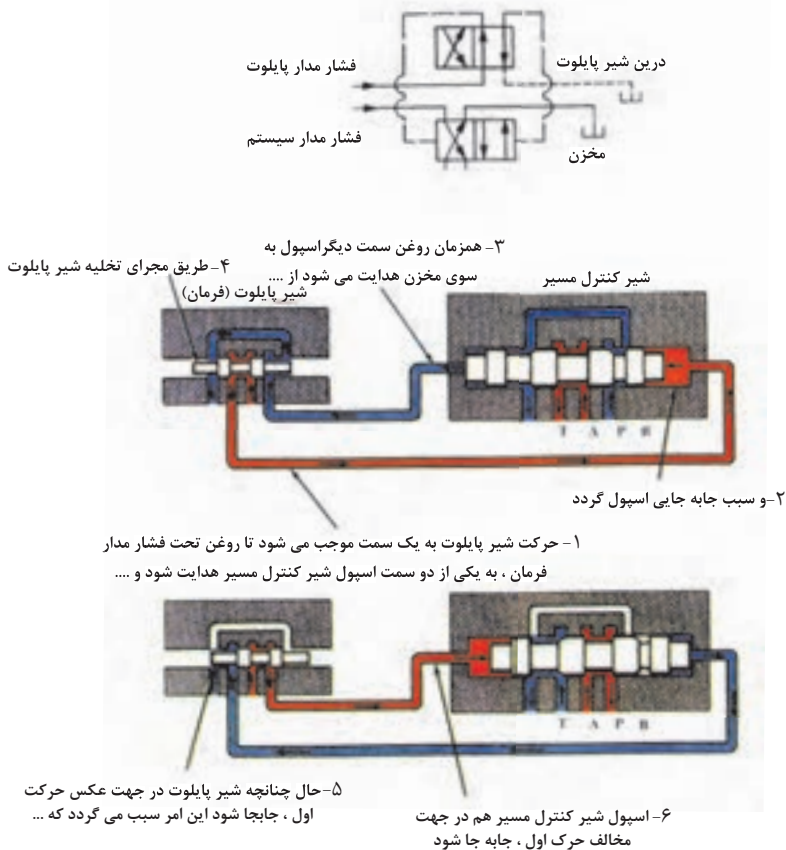


شکل ۱۳-۶- شیر چهارراهه با تحریک کننده دستی



شکل ۱۴-۶- شیر چهارراهه با تحریک کننده مکانیکی

(۲) با بهره‌گیری از فشار روغن یک مدار فرمان هیدرولیکی، در شیرهای بزرگ، همانند آنچه که در شکل (۱۵-۶)، مشاهده می‌شود.



۱۵-۶- نحوه تحریک شیرهای بزرگ کنترل مسیر با استفاده از فشار روغن پیلوت

- همانگونه که در شکل مشاهده میشود، روغن تحت فشار مدار فرمان، بنا به نیاز به یکی از دو سمت، اسپول کشوئی والو اصلی هداست می‌شود. در ضمن:

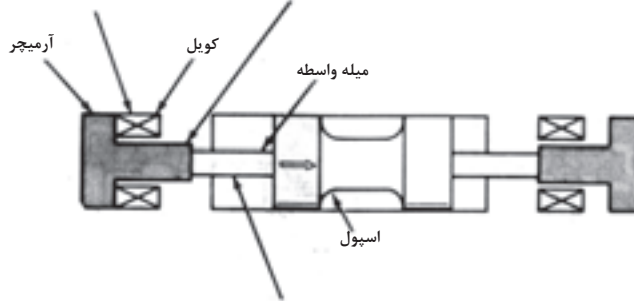
- در پاره‌ای از طرحها، برای هدایت روغن مدار فرمان به یکی از دو سمت اسپول کشویی، از یک شیر چهار راهه کوچکتر بنام « شیر پایلوت » بهره می‌گیرند.

(۳) با بهره‌گیری از میدان مغناطیسی کوئل الکتریکی در شیرهای کنترل مسیر اسپول کشویی،

نسبتاً کوچک؛ همانند شکل (۱۶-۶)

۱- زمانی که کوئل الکتریکی تحریک می‌شود، نیروی آهنربایی....

۲- آرمیچر را به درون کوئل کشیده و بر میله واسطه فشار می‌آورد



۳- میله هم به نوبه خود، اسپول را جابه‌جا می‌نماید

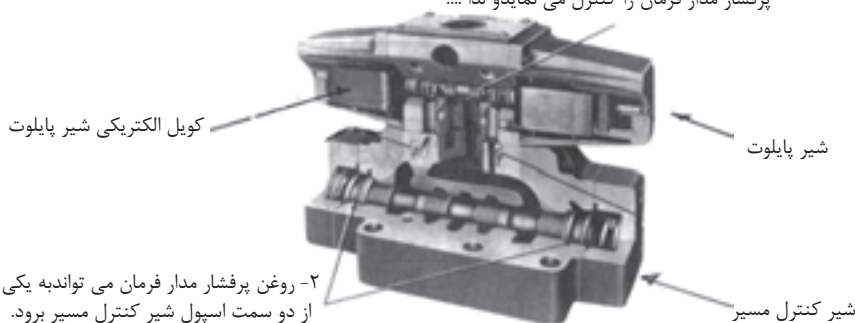
شکل ۱۶-۶- کوئل‌های الکتریکی با عمل هل دادن قادرند شیرهای اسپول دار کوچک را تحریک نمایند.

(۴) با بهره‌گیری از مدار فرمان هیدرولیکی، مجهز به کوئل‌های الکتریکی، برای شیرهای بزرگ،

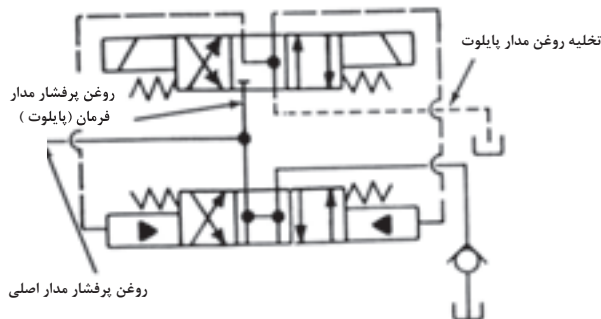
همانند شکل (۱۷-۶) و نمادگرافیکی آن در شکل (۱۸-۶).

۱- اسپول شیر پایلوت، مسیر حرکت روغن

پرفشار مدار فرمان را کنترل می‌نماید لذا



شکل ۱۷-۶- شیر مدل دی - جی - ۵ با فشار روغن مدار فرمان تحریک می‌گردد و مجهز به شیر پایلوت است که خود با کوئل الکتریکی تحریک می‌گردد.

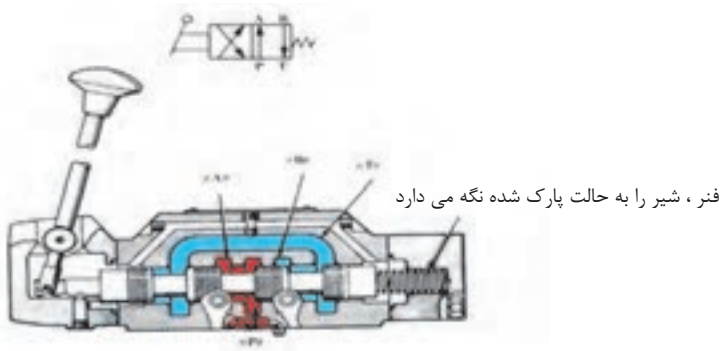


شکل ۱۸-۶- نماد گرافیکی شیر مدل دی-جی-۵ که با فشار روغن مدار فرمان تحریک می شود و مجهز به شیر پابلوت بوده که خود با کوئل الکتریکی تحریک می شود

۶-۶ - نقش وجود یا عدم وجود فنر در ساختمان شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی:

(۱) نقش فنر آفست کننده:

- کاربرد این نوع فنر، تنها در شیرهای دو وضعیتی بوده؛ و وظیفه آن عبارت از این است که، هنگامیکه نیروی تحریک کننده اسپول کشویی، از روی شیر برداشته شود، این فنر، اسپول کشویی را بطور اتوماتیک به یک سمت مشخص برده و در آنجا پارک می کند، همانند شکل (۱۹-۶)



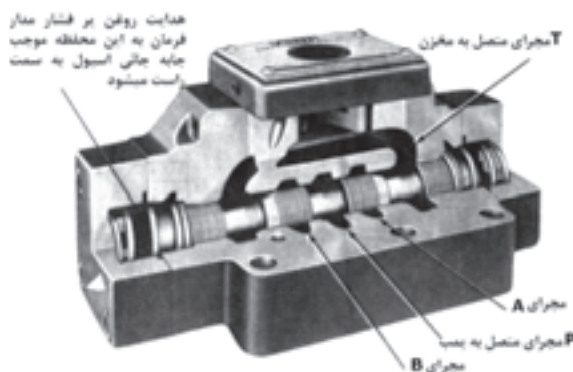
شکل ۱۹-۶- شیر دو وضعیتی با فنر خارج مرکز آورنده

(۲) نقش عدم وجود فنر در شیر:

- کلیه شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی بدون فنر، در تمام مدت بهره‌برداری باید به وسیله یک کنترل کننده خارجی، در کنترل باشند.
- اگر اثر نیروی کنترل کننده خارجی از روی شیر برداشته شود، اسپول کشویی در هر وضعیتی ممکن است قرار بگیرد و بایستد. مگر آنکه مثلاً به وسیله مکانیزم دندانه‌دار ضامن شود که تکان نخورد.

(۳) نقش وجود فنر به مرکز آورنده:

- در این نوع از شیرهای کنترل مسیر، اسپول کشویی با فنر به مرکز آورنده، هرگاه اثر نیروی تحریک کننده اسپول، از روی شیر برداشته شود، فنر این شیر، اسپول کشویی مربوطه را برمی‌گرداند و آنرا در مرکز شیر مستقر می‌کند.
 - در ساختمان این شیرها، از دو فنر در دو سمت اسپول کشویی بهره‌برداری می‌شود:
- نظیر شکل (۶-۲۰).

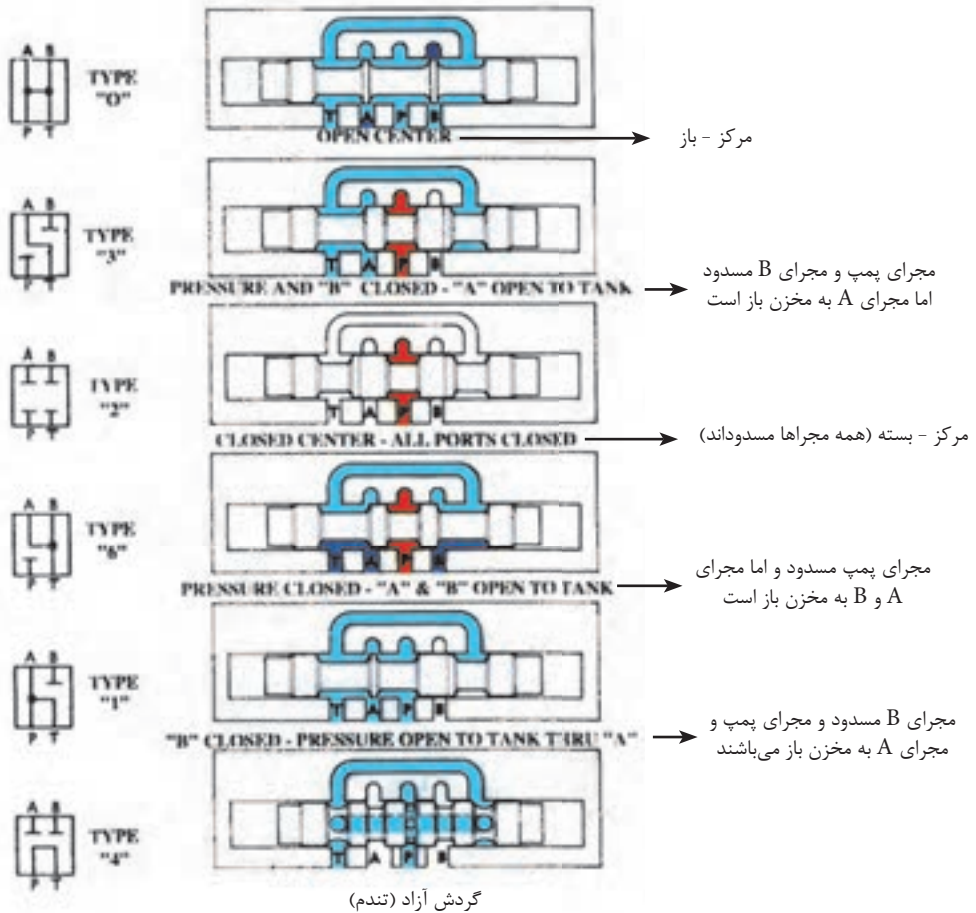


شکل ۶-۲۰ - شیر چهارراه کنترل مسیر که با فشار روغن پیلوت تحریک می‌شود با فنر به مرکز آورنده

- شایان ذکر است، هرچند که تاکنون مدارهای فرمان، جملگی هیدرولیکی معرفی شده‌اند، لیکن شیرهای کنترل مسیری هم وجود دارند که مدار فرمان آنان پنیوماتیکی بوده و قادرند با هوای فشرده کار کرده و تحریک شوند.

۷-۶- نقش طراحى اسپول در طبقه‌بندی شیرهای کنترل مسیر:

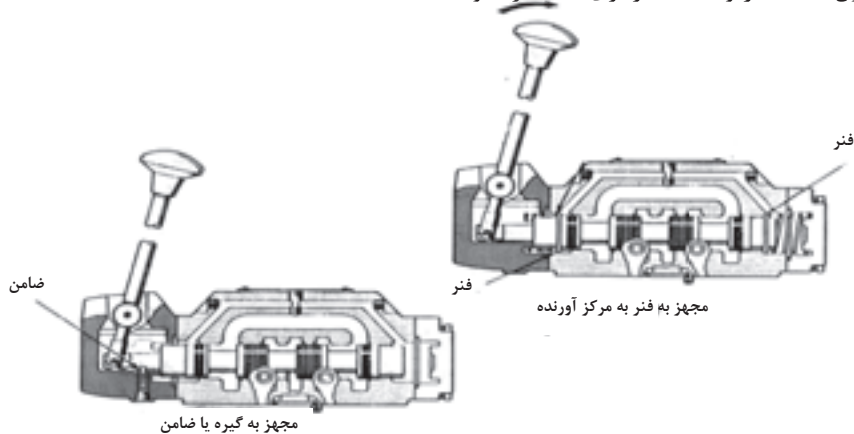
- برای اکثر شیرهای «سه وضعیتی» موجود در بازار، اسپول با طراحى‌های گوناگون که گاهی قابل تعویض با یکدیگر هم هستند، ساخته و به بازار عرضه می‌شود. هرچند که تمام شیرهای چهارراه اسپول دارد، زمانی که اسپول آنها تحریک شود و در وضعیتی خارج از «وضعیت مرکزی» قرار گیرند، عیناً مثل هم عمل می‌کنند، لیکن همین شیرهای چهارراه، هنگامی که اسپولشان در «وضعیت مرکزی» مستقر می‌شود، می‌توانند دارای حالت‌های گوناگونی بشوند که در شکل (۲۱-۶)، مشاهده می‌شود. و همین ویژگی سبب کاربرد وسیع‌ترین این شیرها شده و در واقع یک نوع طبقه‌بندی ویژه ارائه می‌دهند:



شکل ۲۱-۶- انواع حالت‌هایی را که یک شیر چهارراه سه وضعیتی می‌تواند داشته باشد اگر اسپول آن در مرکز شیر مستقر شود

- شایان ذکر است از شیرهای که اسپول آن برای حالت گردش آزاد معروف به (تندم) طراحی و ساخته می‌شود، بواسطه آنکه در وسط اسپول آن کانال روغن تعبیه شده، می‌توان در مدارهای هیدرولیکی که لازم است دو جک هیدرولیکی و یا دو شیر بصورت پی‌درپی فعالیت نمایند، بهره‌برداری کرد

ضمناً کلیه اسپولهای یاد شده را می‌توان با بهره‌گیری از «فنر به مرکز آورنده»، یا مکانیزم دستی ضامن دار، نظیر شکل (۶-۲۲) و یا با استفاده از فشار روغن مدار فرمان هیدرولیک، که بسیار متداول است در وضعیت مرکزی، مستقر نمود،



شکل ۶-۲۲- مکانیزم‌هایی جهت در مرکز مستقر نمودن اسپولها

آزمون پایانی (۶)



- ۱- هدف اساسی در بهره‌برداری از شیرهای هیدرولیکی چیست؟
- ۲- سه زمینه اصلی که شیرهای هیدرولیکی، به جهت آنها استفاده می‌گردند کدامند؟
- ۳- کارهای شیرهای هیدرولیکی، کنترل مسیر، چیست؟
- ۴- دسته‌بندی شیرهای کنترل مسیر، براساس نوع تحریک کننده را توضیح دهید؟
- ۵- انواع دسته‌بندی متداول برای شیرهای کنترل مسیر را نام ببرید؟
- ۶- وضعیت‌پذیری شیرهای کنترل مسیر چگونه است، توضیح دهید؟
- ۷- شیر یکطرفه را تعریف کنید و انواع متداول آنها را در بازار نام ببرید؟
- ۸- علت وجود منفذ، در شیرهای یکطرفه چیست؟
- ۹- وجود مدار فرمان هیدرولیکی، در پاره‌ای از شیرهای یکطرفه، برای چیست، توضیح دهید؟
- ۱۰- فرق شیرهای کنترل مسیر چهارراه و دو راه چیست، توضیح دهید؟
- ۱۱- از شیرهای «کنترل مسیر - چهارراه - اسپول دورانی» بطور گسترده در کدامین مدارهای هیدرولیکی استفاده می‌گردد.
- ۱۲- انواع طراحی اسپول در جدول طبقه‌بندی، شیرهای کنترل مسیر - اسپول کشویی را با بهره‌گیری از نماد گرافیکی آنها، توضیح دهید.
- ۱۳- نحوه بازگرداندن اسپول کشویی و ایجاد موقعیت نرمال (غیر فعال) برای شیرها، در تمرین ۱۲، چگونه است.
- ۱۴- نمودار درختی، شیرهای کنترل مسیر یاد شده در این درس را ترسیم نمائید:



واحد کار ۷

توانائی تشریح شیرهای کنترل فشار روغن هیدرولیک

هدف کلی:

تشریح وظیفه و طرز کار شیرهای کنترل فشار روغن

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از گذارندن این واحد کار، قادر خواهد بود:

- ۱- زمینه کاری شیرهای کنترل فشار را شرح دهید.
- ۲- ویژگیهای مشترک مابین شیرهای کنترل فشار را توضیح دهد.
- ۳- وظیفه و ساختمان انواع شیرهای فشار شکن را تشریح نماید.
- ۴- وظیفه و ساختمان انواع شیرهای کاهنده فشار را تشریح نماید.
- ۵- جایگاه مدار روغن پیلوت را در شیر کنترل فشار توضیح دهد.

ساعات آموزش:

۱- نظری

۲- عملی

۳- جمع

پیش آزمون (۷)

- ۱- وظیفه یک شیر کنترل فشار چیست؟
- ۲- چند نمونه از شیرهای کنترل فشار که دیده‌اید نام ببرید؟
- ۳- چرا در پاره‌ای از اوقات از شیر کاهنده فشار بهره‌برداری می‌شود؟
- ۴- یک شیر فشار شکن و شیر کاهنده فشار چه تفاوت اساسی با هم دارند؟
- ۵- چگونه می‌توان یک شیر کنترل فشار را تحریک نمود، نمونه‌ای را که می‌شناسید توضیح دهید.

۷- شیرهای کنترل فشار^۱:

۷-۱- کاربرد:

- این گروه از شیرها، کاربردهای متنوع و گوناگونی دارند، نظیر:

- (۱) ثابت نگه داشتن حداکثر فشار روغن در سیستم
- (۲) تنظیم فشار روغن برای شاخه‌هایی از سیستم که نیاز به فشار کمتری دارند.
- (۳) بهره‌برداری در فعالیتهایی که لازمه آنها «تغییر در فشار کارکرد» می‌باشد

۷-۲- ویژگیهای مشترک انواع شیرهای کنترل فشار:

(۱) این شیرها، براساس تعادلی که بین فشار روغن و نیروی فنر، حاصل می‌شود عمل می‌کنند.

(۲) این شیرها در گروه شیرهایی با «وضعیت پذیری نامحدود» هستند.

(۳) این شیرها را بصورت متداول، یا با نوع اتصالشان یا با اندازه و ظرفیتشان و یا با دامنه فشار کارکردشان، دسته‌بندی می‌کنند.

(۴) این شیرها را بر مبنای وظیفه‌شان نامگذاری می‌نمایند، نظیر «شیرفشارشکن»، «شیر ترتیبی»، «شیر قطع کننده جریان» و نظایر آن، معه‌ذا، دو گروه بسیار مهم در میان آنان وجود دارد، که عبارتند از:

الف- شیرهای فشار شکن^۲: که با نیروی فنر بسته می‌شوند و با نیروی روغن باز می‌شوند.

ب- شیرهای کاهنده فشار^۳: که با نیروی فنر باز می‌شوند و با نیروی روغن بسته می‌شوند.

(۵) تمام شیرهای کنترل فشار، از نوع شیرهای «دوراهه» بوده و همواره در حالت نرمال و غیرفعال خود یا «بسته کامل» و یا «باز کامل» می‌باشند.

۱- Pressure Control Valve

۲- Pressure Relief Valve

۳- Pressure Reducing Valve

۷-۳ - شیرهای فشار شکن:

- برطبق تعریف، شیرفشار شکن، شیرست که بطور اتوماتیک قادر است، مجرا یا اورفیزی به اندازه کافی بزرگ جهت تغییرهدایت و بازگرداندن روغن اصلی، به مخزن ایجاد نمائید، البته در فشاری معین که از قبل تعیین شده است.

- متداولترین شیر کنترل فشار، « شیرفشار شکن » است. این شیر تقریباً در انواع سیستمهای هیدرولیک وجود دارد.

۱- این شیر در حالت نرمال (غیر فعال) بسته است، و همیشه یکعدد از این نوع شیر در لوله فشار زیاد خروجی از پمپ نصب میگردد.

۲- معمولاً از این شیر برای یکی از اهداف زیر، بهرهبرداری میگردد:

(۱) قادر است از اجزاء سیستم در مقابل فشار زیاد (اورلود) محافظت کند.

(۲) قادر است حداکثر مقدار نیروی اعمالشونده از سوی «تحریک کننده خطی» به قطعه کار را ثابت و محدود نگهدارد و از ورود خسارت به آن جلوگیری نماید.

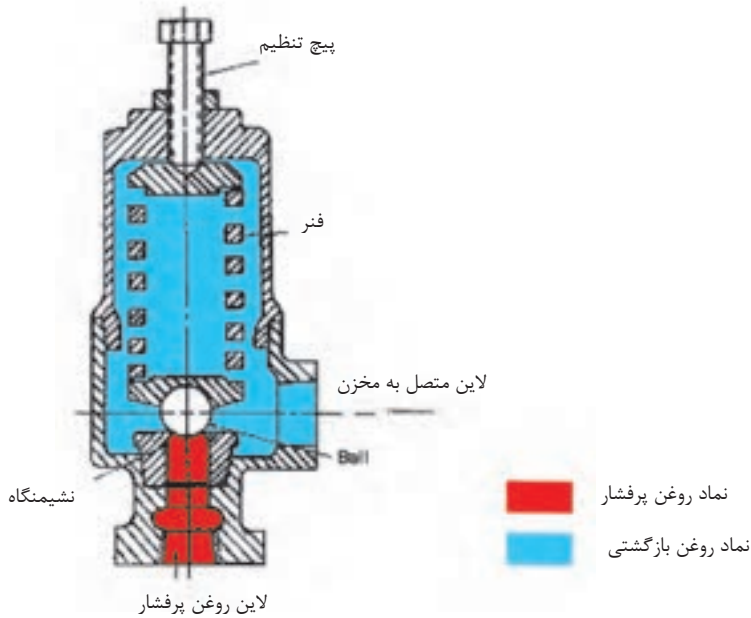
(۳) قادر است ،حداکثرمقدار گشتاور اعمالی از سوی «تحریک کننده دورانی» به قطعه کار را ثابت و محدود نگهدارد و از ورود خسارت به آن جلوگیری نماید.

۳- ساختمان داخلی تمام شیرهای فشارشکن، اساساً، مثل هم بوده و حداقل از دو بخش تشکیل میگردند، بخش اول بدنه است که تشکیل میگردد از یک ساچمه یا پیستون که توسط یک فنر در مقعر (سیت) خود نشانده شده؛ و بخش دوم یا یک درپوش است بر روی بدنه و یا یک قسمت از «مدار فرمان هیدرولیکی» می باشد که حرکت پیستون یادشده را کنترل می نماید.

شکل (۷-۱).

۴- کارپیچ تنظیم بر روی این شیرها، تنظیم فشار کارکرد فنر است برای محدوده کاری آن شیر

شکل (۷-۱).



شکل ۱-۷- شیر فشار شکن ساده

۵- اصولاً «شیرهای فشار شکن» به دو گروه اساسی تقسیم میشوند.

الف- شیر فشار شکن نوع ساده یا «عمل مستقیم»

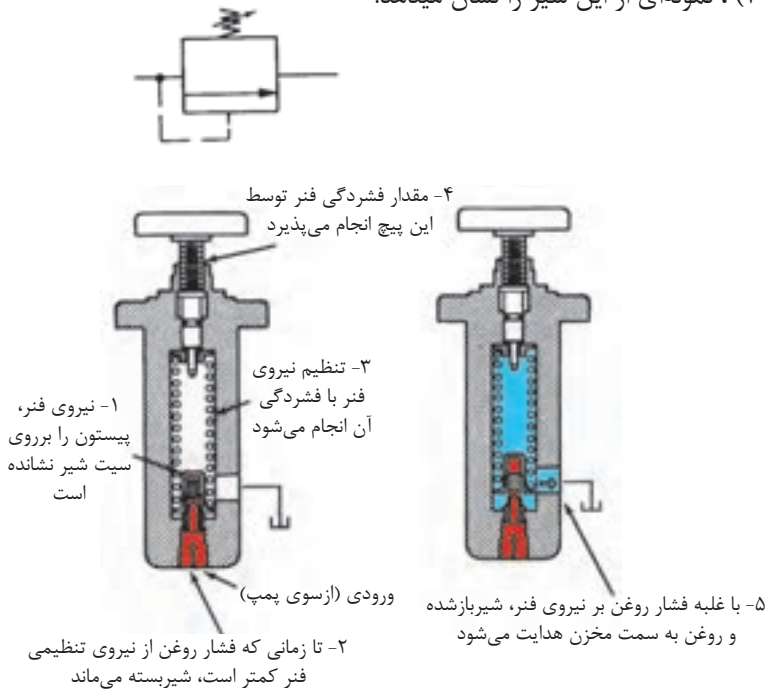
ب- شیر فشار شکن نوع مرکب (مجهز به مدار فرمان)

۶- در مجموع، شیرهای فشار شکن تماماً، شیرهایی هستند، دو راهه، با فنر افست کننده و در حالت

نرمال (غیر فعال) بسته، و بالاخره حساس نسبت به فشار روغن لاین اصلی ورودی به شیر.

۱-۳-۷ - شیر فشارشکن نوع ساده^۴ (یا عمل مستقیم^۵):

شکل (۷-۲)، نمونه‌ای از این شیر را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۲ - شیر فشارشکن ساده

نکاتی چند در مورد این شیر:

- (۱) در ساختمان این نوع شیر، یک ساچمه یا پاپیت وجود دارد که توسط فشار یک فنر قوی بر روی سیت (مقعر) خود می‌نشیند.
- (۲) چنانچه فشار روغن ورودی به شیر به اندازه‌ی نباشد که بر نیروی فنر غلبه کند، شیر بسته باقی می‌ماند.

(۳) زمانی که فشار روغن به حد نیروی فنر (که از قبل مقدار آن را با پیچ تنظیم کرده‌ایم)

۴-Simple Relief Valve

۵- Direct Acting

برسد، ساچمه یا پاپیت از جای خود بلند شده و اجازه میدهد که جریان روغن ورودی به سمت مخزن هدایت شود.

(۴) عمل هدایت، تا زمانی که فشار روغن بیش از حد تنظیم نیروی فنر است ادامه پیدا می‌کند.

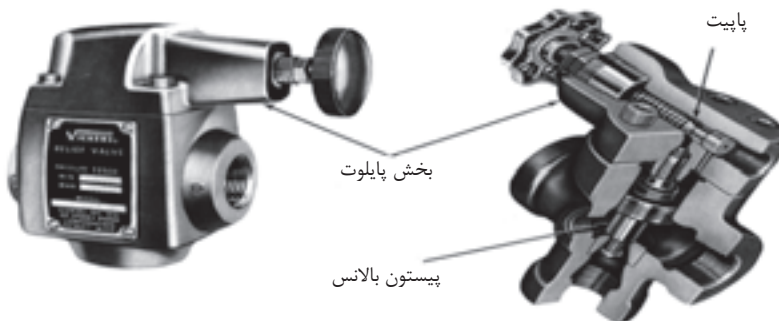
(۵) به واسطه آنکه نیروی فنر توسط پیچ متصل به آن قابل تنظیم است، لذا فنرشیر را می‌توان برای هر فشاری تنظیم کرد (به شرط آنکه در محدوده دامنه توانائی شیر باشد)

(۶) از این نوع شیر محافظ : بطور متداول برای جریانهای با دبی پائین و فشار تا محدوده bar ۱۷۲ (۲۵۰۰ psi) ، در مدارها بهره‌برداری می‌نمایند.

(۷) تفاوت این نوع شیرها با «شیرهای کنترل مسیر یکطرفه» ، در این است که نیروی فنر این شیرها قابل تنظیم بوده ضمن آنکه بسیار قوی‌تر نیز می‌باشند.

۷-۳-۲- شیرهای فشار شکن نوع مرکب^۶

شکل (۷-۳)، یک نمونه از «شیر فشار شکن مرکب» را نشان میدهد.



شکل ۷-۳- شیر فشار شکن مرکب

- این شیر، هم از دو بخش تشکیل شده و هم، در دو مرحله عمل می‌کند؛ و بهمین جهت است که به آن نام مرکب داده شده.

۱- **مرحله اول** که مرحله‌ی راهاندازی یا پایلوت کردن است، در بخش اول شیر که در قسمت فوقانی آن قرار دارد، رخ میدهد، این بخش شامل یک « شیر محدود کننده^۷ » می‌باشد که در ساختمان آن یک « پاپیت » وجود دارد که توسط فشار یک فنر قابل تنظیم، در «سیت» خود به حالت بسته، می‌نشیند.

۲- **مرحله دوم** که مرحله هدایت کامل جریان اصلی روغن از میان شیر است، توسط پیستون اصلی شیر که بنام « پیستون بالانس^۸ » خوانده میشود، صورت می‌پذیرد، که در بخش دوم یا بخش اصلی شیر قرار دارد.

۳- طرزکار « پیستون بالانس » در شیر فشار شکن مرکب:

(۱) شکل (۴-۷)، بخش A، نشان میدهد که این پیستون در حالت نرمال (غیرفعال) در وضعیت بالانس هیدرولیکی به سر می‌برد، و یک فنر ضعیف آنرا در سیت خود بحالت بسته نگه میدارد.

(۲) روغن تحت فشار ورودی به شیر، از پائین، به « پیستون بالانس » نیرو وارد می‌کند، لیکن همین روغن از طریق یک روزنه که روی بدنه پیستون است به بالای پیستون هدایت می‌شود، و در نتیجه روغن، همین نیرو را از قسمت بالا به پیستون وارد می‌آورد.

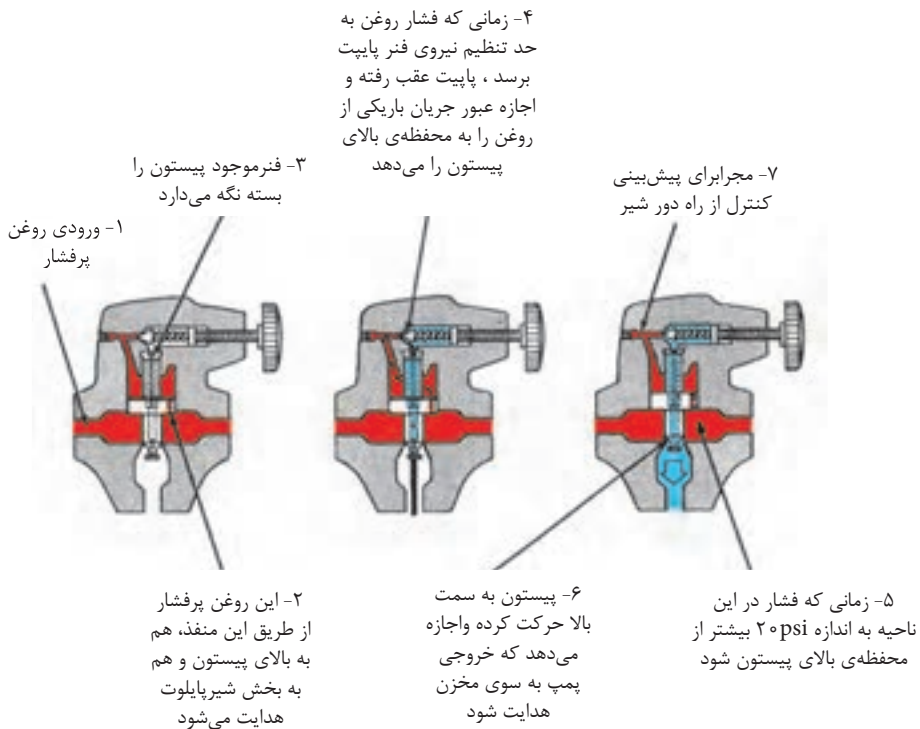
(۳) یک فنر ضعیف در قسمت بالای پیستون بالانس وجود دارد که تا زمانی که فشار روغن محوطه درونی شیر کمتر از حد تنظیم فشار فنر پاپیت باشد، فنر ضعیف، پیستون بالانس را بروی سیت خویش نشسته نگه میدارد.

(۴) زمانی که فشار روغن در محوطه فوقانی پیستون بالانس به « حد تنظیم فشار فنر پاپیت » برسد، پاپیت از سیت خود جدا شده و عقب می‌رود و مجرای باریکی برای خروج روغن محوطه فوقانی

۷-Meter - out Circuit

۸-Bleed off Circuit

بازمی‌شود، و لذا فشار روغن در محوطه فوقانی پیستون بالانس از آنچه هست، بالاتر نمی‌رود. بخش B شکل.



شکل A - حالت بسته

شکل B - در آستانه باز شدن

شکل C - حالت باز

شکل ۷-۴- طرز کار پیستون بالانس در شیر فشار شکن مرکب

(۵) از سوی دیگر، وجود تنها جریان باریکی از روغن از طریق روزنه روی «پیستون بالانس» به محوطه فوقانی آن سبب می‌شود، تا فشار در محوطه پائین «پیستون بالانس عملاً بیشتر از فشار در محوطه فوقانی «پیستون بالانس» شود، و این امر سبب می‌شود، تا تعادل هیدرولیکی نیروها در دو سمت پیستون به هم بخورد و پیستون از جای خود حرکت کند و در آستانه بلند شدن قرار گیرد.

(۶) زمانی که تفاوت دو فشار محوطه فوقانی و تحتانی «پیستون بالانس» به بیش از فشار «فتر ضعیف» بالای «پیستون بالانس» (که فشاری حدود 20 psi اعمال می‌کند) برسد، پیستون بالانس از جای خود بلند می‌شود و اجازه عبور جریان اصلی روغن به سمت مخزن را می‌دهد. بخش C شکل.

(۷) عمل جاری شدن روغن سبب می‌شود که پیستون کاملاً از لیست خود دور شود و نظر به اینکه عمل بلند شدن کامل «پیستون بالانس» و فاصله گرفتن از سیت خود تنها با فشردن یک «فتر ضعیف» امکان‌پذیر می‌شود، لذا اتلاف انرژی بسیار ناچیز بوده و کارایی این شیر بسیار بالا است.

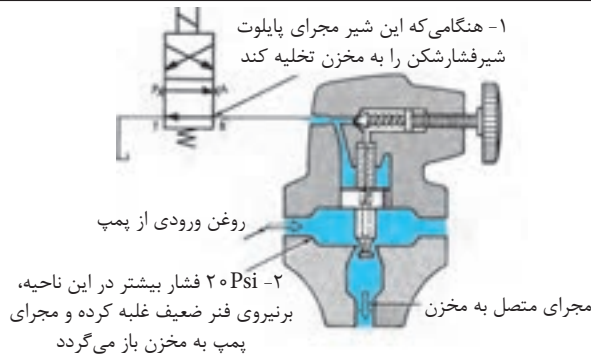
۴- کنترل از راه دور شیر فشار شکن مرکب:

- چنانچه لازم باشد ما با اراده خود، از راه دور، «شیر فشار شکن مرکب» را تحریک کنیم تا باز شود، (و جریان روغن پمپ را به درون مخزن هدایت کند)، این امر به شکل زیر امکان‌پذیر است.

شکل (۵-۷)

- همان‌گونه که مشاهده می‌شود، می‌توان با اتصال «مجرای ونت^۱» محوطه فوقانی شیر فشار شکن به یک «شیر کنترل مسیر دو وضعیتی برقی»، هر زمان که بخواهیم، روغن محوطه فوقانی «پیستون بالانس» را تخلیه نمائیم.

- با این عمل تخلیه تنها نیروی باقیمانده که بر «پیستون بالانس» از بالا وارد می‌شود، فقط نیروی فتر ضعیف خواهد بود.



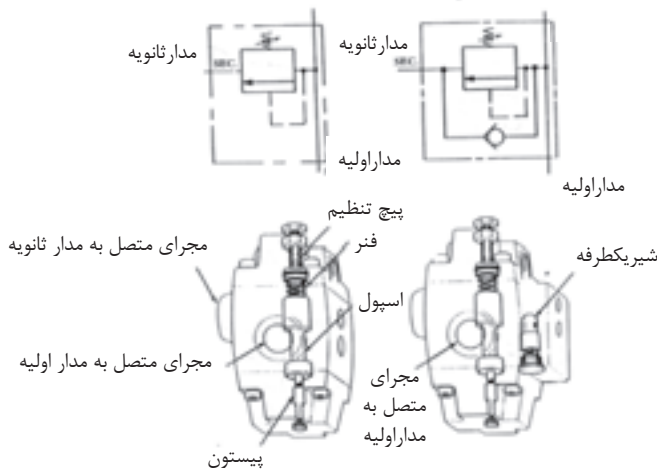
**شکل ۵-۷- نحوه تخلیه محوطه فوقانی بیستون بالانس
یک شیر فشار شکن مرکب**

- و لذا کافی است که فشار روغن محوطه پائین « بیستون بالانس » از 20 psi تجاوز کند تا بیستون بالانس، از سیت خود حرکت کرده و مسیر روغن پمپ به مخزن را باز کند.

۷-۴ - شیر کنترل فشار تیپ « R »

- یکی از رایجترین و متداول ترین شیرهای کنترل فشار شیرهای موسوم به تیپ « R » می‌باشند

شکل (۶-۷).



شیر تیپ R

شیر تیپ Rc مجهز به
شیر یکطرفه

شکل ۶-۷- شیر کنترل فشار تیپ R و تیپ RC

- (۱) این شیرها از نوع اسپول کشویی و عمل مستقیم هستند.
- (۲) اسپول شیر توسط یک فنر قابل تنظیم در وضعیت بسته، مستقر می‌باشد.
- (۳) روغن عبوری از شیر، از پائین به سطح مقطع اسپول (و در جهت مخالف نیروی فنر) فشار وارد می‌آورد.
- (۴) در حالت معمولی، بزرگی سطح مقطع اسپول به اندازه‌ای است که با بهره‌گیری از قویترین فنر موجود (در بازار برای این تیپ شیر)، این شیر در حداکثر 125 psi فشار روغن عبوری باز می‌شود.
- (۵) به منظور افزایش دامنه عملکرد شیر، برای فشارهای بالاتر از 125 psi ، در برخی از موارد با افزودن یک پیستون یا بلانجر به انتهای اسپول، سطح موثر اسپول را تا $\frac{1}{8}$ سطح اولیه کاهش می‌دهند.
- مثلاً برای بهره‌برداری از شیر در فشار 2000 psi روغن عبوری، لازم است سطح موثر مقطع تحتانی اسپول به $\frac{1}{16}$ مقدار اولیه‌اش کاهش یابد.
- (۶) زمانی که فشار روغن عبوری، از مقدار فشار تنظیمی شیر، بالاتر برود، اسپول از جای خود حرکت می‌کند و بخشی از روغن مدار اولیه^{۱۰} را همزمان به مدار ثانویه^{۱۱}، هدایت می‌کند
- (۷) شایان ذکر است که، ساختمان این شیر همانگونه که در شکل دیده می‌شود از سه بخش تشکیل شده است.
- (۸) بنا به مورد و با تغییراتی در ساختمان در پوشهای فوقانی و تحتانی، این نوع شیر از آنان می‌توان به عنوان شیر فشار شکن^{۱۲}، شیر ترتیبی^{۱۳}، و یا شیر بار - اندازه^{۱۴} استفاده کرد.

۱۰- Primary Circuit

۱۱-Secondary Circuit

۱۲- Relief Valve

۱۳- Sequence Valve

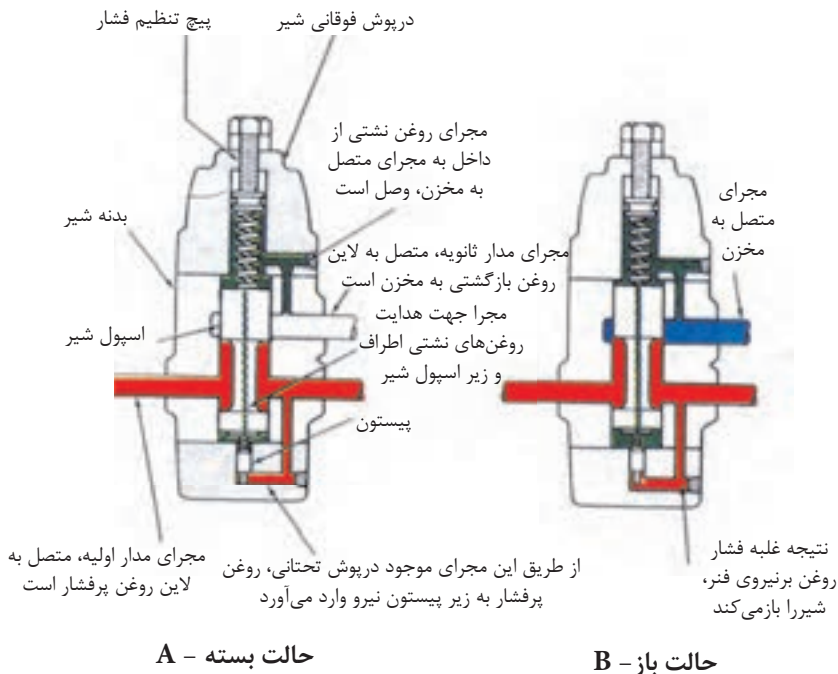
۱۴-Unloading Valve

(۹) در ساختمان پاره‌ای از این شیرهای تیپ «R»، یک شیر یکطرفه، وجود دارد که، اجازه بازگشت آزادانه جریان روغن مدار ثانویه را در هنگام لزوم می‌دهند، این نمونه از شیرها به تیپ RC معروف هستند، و از نمونه‌های آنان می‌توان «شیر متعادل کننده ترکیبی»^{۱۵} و «شیر قطع کننده»^{۱۶} را نام برد.

(۱۰) بیان کلمه تیپ «R» یا تیپ «RC» در انتهای نام شیرهای یادشده ضروریست.

۷-۴-۱- شیر فشار شکن تیپ «R»:

شکل (۷-۷)، نمونه‌ای از این نوع شیر را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۷- شیر فشار شکن نوع R

۱۵-Sequence Counter Balance Valve

۱۶-Brake Valve

- همانگونه که مشاهده می‌شود، با تغییراتی به شرح زیر در شیر کنترل فشار تیپ «R»، از آن می‌توان به عنوان یک «شیر فشار شکن»، بهره‌برداری نمود؛

(۱) لاین خروجی از پمپ به «کانال اولیه» شیر متصل می‌گردد، در حالی که «کانال ثانویه» شیر، به مخزن روغن متصل است. در ضمن، هر آنچه که از روغن، درون شیر نشت می‌کند از طریق مجرای تعبیه شده در سرپوش آن، به کانال ثانویه وارد می‌شود و از آن طریق به مخزن می‌رود.

(۲) در سرپوش تحتانی شیر، کانالی تعبیه شده که اجازه می‌دهد روغن تحت فشار عبوری، اولیه به زیر پیستون هدایت شود.

(۳) همان گونه که در بخش A، نمایش داده شده است، در حالتی که فشار روغن عبوری کانال کمتر از نیروی فنر باشد، شیر بسته باقی می‌ماند.

(۴) در بخش B، مشاهده می‌شود، که چگونه فشار روغن عبوری، سبب جابه‌جایی اسپول شده و شیر اجازه می‌دهد که روغن تحت فشار از طریق کانال ثانویه به مخزن هدایت شود.

(۵) شایان ذکر است، با استقرار پیستون کوچکتر در زیر اسپول، این شیر توانایی کار در فشارهای بالاتر را بمراتب پیدا می‌کند.

۵-۷- شیرهای کاهنده فشار^{۱۷}:

- بر طبق تعریف، شیر کاهنده فشار، شیراست که (بر اساس تنظیم اولیه) بطور اتوماتیک حداکثر فشار روغن در لاین خروجی خود را معین و حفاظت می‌کند، بدون توجه به میزان فشار روغن در لاین ورودی به شیر، شایان ذکر است:

۱- این نوع شیر از گروه شیرهای کنترل کننده فشار بود، و در حالت نرمال (غیرفعال) «باز» می‌باشد.

۲- از این شیرها، برای تامین فشار در بخشهایی از سیستم هیدرولیک که نیاز به فشار معین

ولی کمتری دارند استفاده می‌شود. یعنی فشار ماکزیمم آنان از فشار ماکزیمم لاین اصلی کمتر می‌باشد.

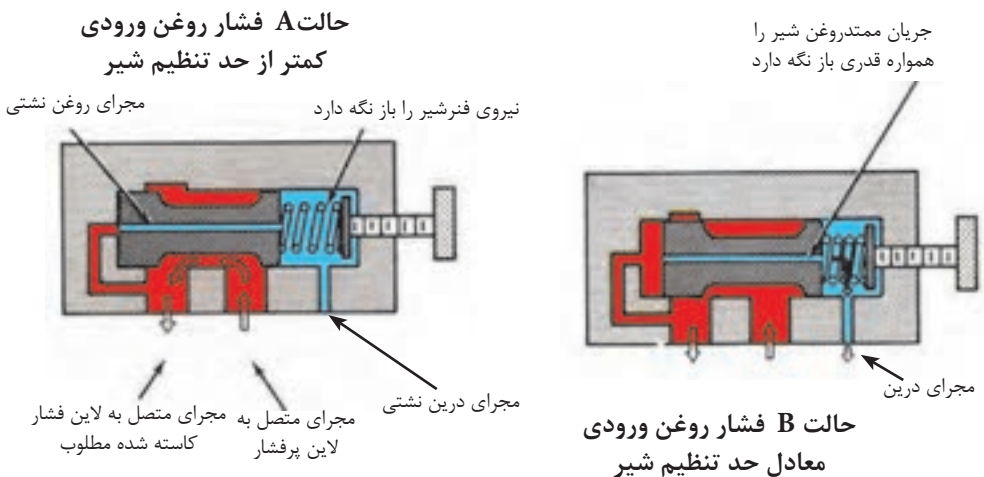
۳- هر قدر که فشار روغن در لاین خروجی، به حد تنظیم شیر، نزدیکتر، می‌شود، شیر، در جهت بسته شدن بیشتر، حرکت می‌کند، و لذا از افزایش فشار بیشتر در آن بخش یا شاخه، جلوگیری می‌کند.

۴- این شیرها، هم به صورت «عمل مستقیم» و هم به صورت «کنترل پیلوتی» ساخته و عرضه می‌شوند

(۵) در مجموع، شیرهای کاهنده فشار، شیرهایی هستند، دو راهه، با فنر افست کننده در حالت نرمال (غیر فعال) باز، و بالاخره حساس نسبت به فشار روغن لاین خروجی از شیر.

۷-۵-۱- شیرهای کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم:

شکل (۷-۸)، یک نمونه از این شیرها را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۸- شیر کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم

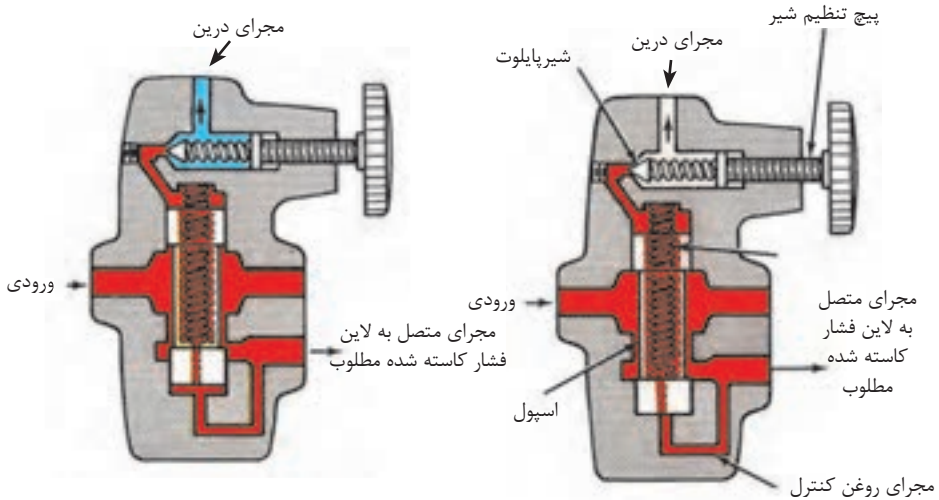
چند نکته در مورد این نوع شیر:



- (۱) در این نوع شیر، یک اسپول که تحت نیروی یک فنر قابل تنظیم است، وجود دارد که فشار روغن «لاین خروجی شیر»^{۱۸} را کنترل می‌کند
 - (۲) اگر فشار روغن ورودی کمتر از حد تنظیم شیر باشد، روغن آزادانه در طول شیر از قسمت ورودی به سمت خروجی می‌رود.
 - (۳) یک کانال باریک در پوسته شیر تعبیه شده است که بخشی از روغن خروجی به یک سر اسپول (مخالف سمتی که فنر است)، هدایت می‌کند.
 - (۴) هر زمان که فشار در لاین خروجی شیر افزایش یابد، و میزان آن به سمت فشار تنظیمی فنر شیر میل کند، بخش B از شکل، اسپول به سمت نیمه بستن شیر حرکت می‌کند و اجازه می‌دهد که فقط آن مقدار از روغن عبور و جریان پیدا کند که قادر به تامین فشار در لاین خروجی در حد تنظیم شیر می‌شود و نه بیشتر.
 - (۵) اگر شیر کاملاً بسته شود، نشت موجود از اطراف اسپول، به تدریج منجر به تولید و افزایش ناخواسته فشار در «لاین خروجی» شیر خواهد شد. لذا برای حل این مشکل، مجرای باریکی در طول اسپول تعبیه شده است که اجازه می‌دهد جریانی کم ولی ممتد از روغن کانال خروجی، پیوسته به سمت مخزن هدایت شود.
 - (۶) وجود این جریان باریک اجازه می‌دهد که شیر همواره قدری باز بماند و در ضمن از ایجاد فشار بیش از حد تنظیمی شیر، در لاین خروجی، جلوگیری به عمل آید.
 - (۷) برای هدایت این جریان باریک روغن به سمت مخزن، مجرای جداگانه‌ای پیش‌بینی شده است
- ۲-۵-۷ شیر کاهنده فشار با کنترل پایلوتی^{۱۹}:**
- شکل (۷-۱۹)، یک نمونه از این شیرها را نشان می‌دهد:

۱۸- Down Stream

۱۹- Pilot Operated Pressure Reducing Valve



حالت B فشار روغن ورودی معادل حد تنظیم

حالت A فشار روغن ورودی کمتر از حد تنظیم

شکل ۹-۷- شیر کاهنده فشار با کنترل پابیلوتی

- این شیرها دارای دامنه تنظیم وسیعتر هستند، ضمن آنکه کنترل فشار را در لاین خروجی دقیق تر اعمال می کنند.

- چند نکته در مورد این نوع شیر:

(۱) تنظیم فشار کارکرد، با تنظیم فنر موجود در محفظه پابیلوت (واقع در بخش فوقانی) انجام می پذیرد.

(۲) طرز کار اسپول در این شیر هم، کاملاً شبیه طرز کار اسپول در شیر از نوع عمل-مستقیم است. بخش A شکل، مربوط به شرایطی است که فشار روغن ورودی به شیر، کمتر از حد تنظیم شیر است.

(۳) اسپول توسط مجرای موجود در درون خود، همواره بالانس هیدرولیکی می شود، تنها یک فنر ضعیف آن را کاملاً باز نگه می دارد.

(۴) در بخش B، مشاهده می‌شود که چگونه زمانی که فشار روغن ورودی به حد تنظیم فنر شیر می‌رسد، شیر پیلوتی باز می‌شود و بخشی از روغن محوطه پیلوت را به درون مخزن اصلی، هدایت می‌کند. با اینعمل، مقدار فشار در محوطه بالای اسپول در حد معینی ثابت باقی می‌ماند..

(۵) همین ثابت باقی مانده فشار در آن محوطه موجب بروز اختلاف فشار در دو سمت اسپول و در نتیجه حرکت اسپول به سمت بالا (برخلاف نیروی فنر) می‌شود.

(۶) در نهایت اسپول کانال خروجی را نیمه بسته می‌کند، تا موجب افت فشار بین روغن ورودی به شیر و روغن لاین خروجی شود و فشار روغن در لاین خروجی به میزان معین و ثابت باقی بماند.

(۷) در این شیر هم، هیچ‌گاه کانال خروجی کاملاً بسته نمی‌شود، بلکه همواره، مقداری روغن ورودی (در حدود ۶۰ الی ۹۰ اینچ مکعب در دقیقه)، از طریق مجرای میانی، اسپول و شیر پیلوت به مخزن روغن هدایت می‌شود.



آزمون پایانی (۷)

- ۱- دو عدد از کاربردهای شیر کنترل فشار را بیان کنید؟
- ۲- چهار عدد از ویژگیهای مشترک انواع شیرهای کنترل فشار را توضیح دهید؟
- ۳- شیرفشار شکن چیست؟
- ۴- کار، پیچ تنظیم بر روی شیرهای فشارشکن چیست؟
- ۵- تفاوت «شیرهای فشارشکن نوع ساده» (یا عمل مستقیم) با «شیرهای کنترل مسیر یکطرف چیست؟
- ۶- محدوده کاری «شیرهای فشارشکن نوع ساده» ، چه میزان است؟
- ۷- مرحله راه اندازی یا پایلوت کردن شیرفشار شکن مرکب را توضیح دهید؟
- ۸- در «شیرفشار شکن مرکب» چه عاملی و با چه فشاری ، «پیستون بالانس» را در «سیت» خود به حالت بسته نگه می دارد.
- ۹- چرا اتلاف انرژی در شیرهای فشارشکن مرکب بسیار ناچیز است؟
- ۱۰- چگونه می توان یک شیر فشارشکن مرکب را از راه دور کنترل و تحریک به باز شدن نمود.
- ۱۱- در شیرهای کنترل فشار تیپ «R» ، چگونه می توان دالامنه عملکرد شیر را از ۱۲۵ psi ، بالاتر برد . توضیح دهید؟
- ۱۲- شیر کنترل فشار تیپ «R» ، از چند بخش ساخته شده است؟
- ۱۳- طراحی کدام گروه از شیرها ، براساس طراحی «شیر کنترل فشار تیپ R یا تیپ RC استوار است.

- ۱۴- در شیرهای فشارشکن تیپ «R»، لاین ورودی و لاین خروجی از شیر، به ترتیب به کدام قسمت‌ها متصل می‌باشند.
- ۱۵- اصولاً شیرهای فشارشکن، نسبت به فشار کدام لاین، حساس می‌باشند؟
- ۱۶- شیر کاهنده فشار چیست؟
- ۱۷- چند ویژگی، شیرهای کاهنده فشار را توضیح دهید؟
- ۱۸- در شیرهای کاهنده فشار از نوع عمل مستقیم، چرا اجازه داده می‌شود که جریان کم ولی ممتد، از روغن کانال خروجی، پیوسته به سمت مخزن برود.
- ۱۹- در شیرهای کاهنده فشار با کنترل پیلوتی، چه عاملی سبب بروز اختلاف فشار در دو سمت اسپول و در نتیجه حرکت اسپول می‌شود؟
- ۲۰- نمودار درختی شیرهای کنترل فشار یادشده در این درس را ترسیم نمایید؟



واحد کار ۸

توانایی تشریح شیرهای کنترل مقدار جریان روغن

هدف کلی:

تشریح وظایف و طرز کار شیرهای کنترل مقدار جریان روغن

هدفهای رفتاری:

فراگیر پس از گذراندن این واحد کار، قادر خواهد بود:

- ۱- زمینه کاری شیرهای کنترل جریان روغن را شرح دهد.
- ۲- روشهای کنترل مقدار جریان روغن را توضیح دهد.
- ۳- طرز کار و ساختمان انواع شیرهای کنترل مقدار جریان روغن را تشریح نماید.
- ۴- نقش جبران کننده فشار و جبران کننده دما را در ساختمان این نوع شیر شرح دهد.
- ۵- نحوه کنترل از راه دور، این نوع شیرها را توضیح دهد.

ساعات آموزش:

۱- نظری

۲- عملی

۳- جمع

پیش آزمون (۸)

- ۱- وظیفه یک شیر کنترل مقدار جریان چیست؟
- ۲- با کنترل مقدار جریان ورودی به یک تحریک کننده هیدرولیکی، چه عاملی را می توان در کنترل گرفت؟
- ۳- از چند طریق می توان جریان روغن ورودی به یک تحریک کننده را کنترل نمود؟
- ۴- اثرات مستقیم تغییرات فشار روغن، موجب چه تغییراتی می گردد؟
- ۵- بنظر شما یک شیر کنترل مقدار جریان را چگونه می توان از راه دور کنترل نمود؟

شیرهای کنترل مقدار جریان^۱:

- برطبق تعریف- شیرهای کنترل کننده مقدار جریان و یا میزان یا حجم جریان روغن شیرهایی هستند که مقدار جریان روغن به تحریک کننده هیدرولیکی را هم تعیین و هم کنترل می نمایند، و لذا سرعت تحریک کننده هیدرولیکی را در واقع هم معین و هم کنترل می نماید. ضمناً لازم به توضیح است که:

(۱) همانگونه که می دانید، سرعت عمل یک تحریک کننده هیدرولیکی (چه خطی و چه دورانی بستگی به مقدار روغنی دارد که به درون آن تحریک کننده، در واحد زمان، تزریق، می شود. (۲) هر چند که متعادل کردن مقدار جریان تزریقی به یک تحریک کننده هیدرولیکی با استفاده از یک پمپ با « حجم جابجایی متغیر» امکان پذیر است، لیکن برای بسیاری از مدارهای هیدرولیکی، عملی تر آن است که از یک پمپ با حجم جابه جایی ثابت استفاده شود، اما مقدار یا حجم و یا میزان جریان تزریقی به تحریک کننده، توسط یک شیر کنترل مقدار جریان، انجام شود.

۸-۱- روشهای کنترل مقدار جریان^۲:

- اساساً سه روش برای بهره برداری از « شیرهای کنترل مقدار جریان» بمنظور تعیین و کنترل سرعت « تحریک کننده های هیدرولیکی» وجود دارد.

الف- با اندازه گیری « مقدار جریان ورودی^۳» به تحریک کننده هیدرولیکی.

ب- با اندازه گیری « مقدار جریان خروجی^۴» از تحریک کننده هیدرولیکی.

ج- با اندازه گیری « مقدار جریان سرریز^۵» از تحریک کننده هیدرولیکی.

۱- Volume Controls

۲- Flow Control Methods

۳- Meter - in

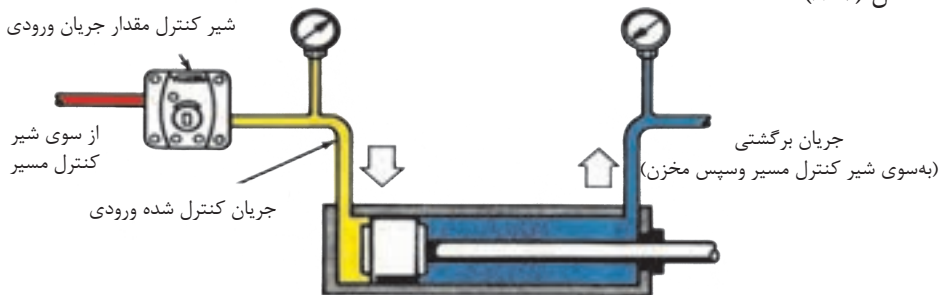
۴- Meter - out

۵- Bleed - Off

۸-۱-۱- روش اندازه گیری «مقدار جریان ورودی»:

- در این روش، « شیر کنترل مقدار جریان ورودی»، را بین پمپ و تحریک کننده هیدرولیکی مستقر می کنند، و مقدار روغنی را که به درون تحریک کننده تزریق می شود را اندازه گیری می کنند،

شکل (۸-۱) °



شکل ۸-۱- نحوه استقرار شیر کنترل مقدار جریان ورودی

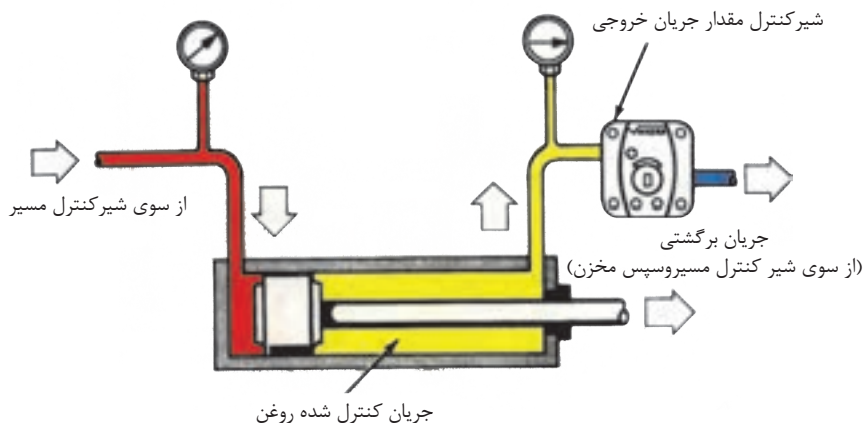
شایان ذکر است که در این روش:

- (۱) مازاد خروجی پمپ از طریق یک شیر فشار شکن به مخزن هدایت می شود.
- (۲) اگر «شیر کنترل مقدار جریان» به طریقی در مدار مستقر شود که در شکل نشان داده است، در آن صورت مقدار روغن تنها در یک جهت اندازه گیری می شود.
- (۳) یک عدد شیر یکطرفه در درون ساختمان « شیر کنترل مقدار جریان» و یا بطور موازی نصب می شود، تا بازگشت آزادانه روغن برگشتی را امکان پذیر سازد.
- (۴) چنانچه لازم باشد، سرعت تحریک کننده، در هر دو جهت کنترل شود؛ لازم است « شیر کنترل مقدار جریان» در قسمت خروجی پمپ، قبل از « شیر کنترل مسیر» مدار مستقر شود.
- (۵) روش « اندازه گیری مقدار جریان ورودی» روشی است بسیار دقیق، کاربرد این روش، برای مواردی که «بار» بطور ممتد در مقابل جابه جایی بوسیله « تحریک کننده هیدرولیکی»

مقاومت می‌کند، مثلاً در بالا بردن یک قطعه کار توسط جک عمودی. و یا هل دادن یک قطعه کار یا «بار» با سرعتی کنترل شده، و یا بصورت گسترده در ماشینهای تراش.

۸-۱-۲- روش اندازه گیری «مقدار جریان خروجی»^۷:

- از روش کنترل و اندازه گیری مقدار جریان خروجی برای مواردی استفاده می‌شود که احتمال دارد، قطعه «بار» تمایل به جدا شدن و رهایی از قید سیستم را پیدا کند. لذا لازم است « شیر کنترل مقدار جریان» را در نقطه‌ای مستقر نمائیم که در صورت لزوم قید و مانعی بشود در مقابل خروج روغن از تحریک کننده. شکل (۸-۲)



شکل ۸-۲- نحوه استقرار شیر کنترل مقدار جریان خروجی

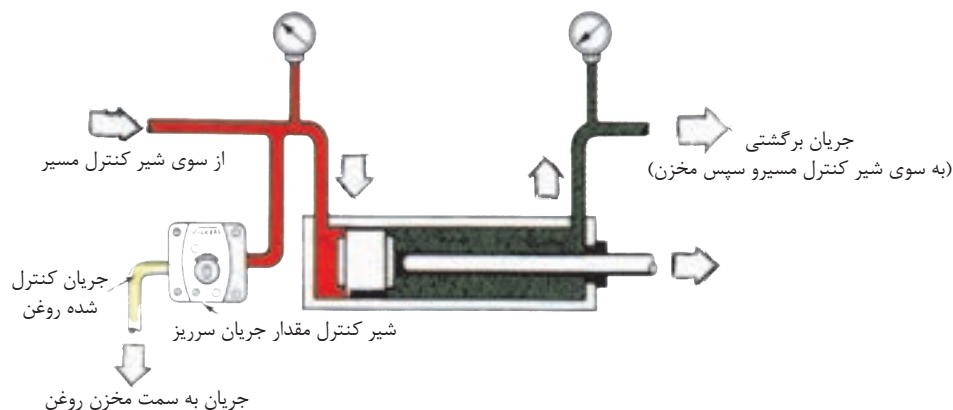
شایان ذکر است که:

(۱) برای متعادل کردن سرعت تحریک کننده در هر دو جهت، لازم است این شیر را در مسیر روغن خروجی از « شیر کنترل مسیر» به سمت مخزن مستقر نمائیم.

(۲) معهداً، در اکثر موارد تنها کنترل سرعت تحریک کننده از یک سمت، مورد نیاز است، که در آن صورت کافی است که « شیر کنترل مقدار جریان» را بین « تحریک کننده هیدرولیکی» و شیر کنترل مسیر مستقر کنیم، در ضمن یک شیر یکطرفه هم به دلیلی که قبلاً ذکر شد برای بازگشت سریع پیستون جک، لازم است.

۳-۱-۸- روش اندازه گیری مقدار جریان سرریز^۸:

- در این روش سرعت جابه جایی تحریک کننده یا قطعه کار را با کنترل و اندازه گیری مقدار سرریز جریان خروجی پمپ که به سمت مخزن هدایت می شود، تعیین می کنند. شکل (۳-۸)



شکل ۳-۸- نحوه استقرار شیر کنترل مقدار جریان سرریز

- شایان ذکر است که:

(۱) مزیت این روش در این است که پمپ با فشاری کار می‌کند که مورد نیاز برای انجام کار است؛ زیرا مازاد جریان پمپ به عوض آنکه از طریق شیر فشار شکن به سمت مخزن هدایت شود، از طریق این شیر کنترل مقدار جریان هدایت می‌شود.

(۲) از معایب این روش می‌توان پایین بودن دقت عمل را نام برد، زیرا، جریانی که اندازه گیری می‌شود، به سمت مخزن هدایت می‌شود و نه به سمت عضو تحریک کننده دستگاه.

(۳) از این روش نباید در مدارهایی استفاده کرد که، امکان جدا شدن و یا فرار قطعه کار و یا «بار» در هنگام فعالیت دستگاه، وجود دارد.

۸-۲- انواع شیرهای کنترل مقدار جریان^۹:

« شیرهای کنترل مقدار جریان»، به دو گروه اساسی تقسیم می‌شوند:

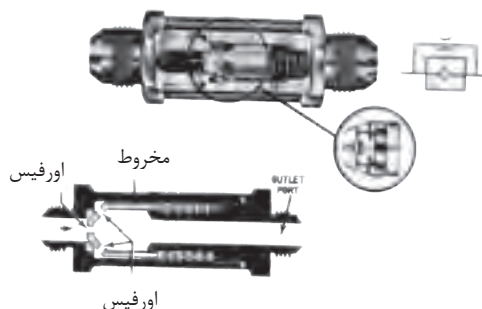
الف- شیرهایی « بدون جبران کننده تغییرات فشار»

ب- شیرهایی « با جبران کننده تغییرات فشار»

- در رابطه با شیرهای گروه الف یعنی شیرهای کنترل مقدار جریان بدون جبران کننده تغییرات فشار بطور کلی می‌توان گفت:

(۱) این شیرها می‌توانند به سادگی یک اورفیس، نظیر شکل (۴-۸) و یا یک « شیر سوزنی^{۱۰}

« قابل تنظیم باشند:



شکل ۴-۸- شیر کنترل کننده مقدار جریان بدون جبران کننده مقدار فشار از نوع اورفیزی

^۹- Types Of Flow Controls

^{۱۰}-Needle Valve

(۲) ضمناً در شکل (۵-۸)، یک شیر سوزنی قابل تنظیم، پیشرفته را مشاهده می‌کنید که مجهز به یک شیر یکطرفه، برای بازگشت آزادانه جریان روغن می‌باشد.



شکل ۵-۸- شیر کنترل مقدار جریان از نوع بدون تصحیح‌کننده فشار (مدل سوزنی)

(۳) از شیرهای گروه الف اصولاً در مدارهایی استفاده می‌شود که فشار متقابل از سوی «بار» به سیستم تقریباً ثابت باشد و ضمناً سرعت بارگزاری هم چندان مهم نباشد. مثلاً بلند کردن یک وزنه توسط یک جک.

(۴) باید دانست که شیرهای گروه الف، موارد استعمال محدود دارند، زیرا که مقدار جریان عبوری از درون یک اورفیس با جذر افت فشار ΔP در دو سوی آن متناسب است و مفهوم عملی آن، این است که هرگونه تغییر قابل ملاحظه‌ای که در «بار» صورت پذیرد، موجب تغییر سرعت بارگزاری می‌شود.

(۵) در هر تنظیمی که شیر قرار داشته باشد، تغییرات فشار یا دمای روغن مدار هیدرولیک می‌تواند تغییر در مقدار جریان عبور از شیر و لذا موجب تغییر در سرعت حرکت «تحریک کننده هیدرولیکی» گردد.

در رابطه با شیرهای گروه ب یعنی شیرهای کنترل مقدار جریان با جبران کننده تغییرات فشار بطور کلی می‌توان گفت:

(۱) اساساً به شیرهایی که اجازه عبور « جریان معین و ثابتی » از روغن را می‌دهند، بدون تأثیرپذیری از تغییرات فشار (یادما) درمدار هیدرولیکی «شیرهایی با جبران‌کننده فشار یا شیرهایی با جبران‌کننده دما» گویند.

(۲) شیرهای کنترل مقدار جریان با جبران‌کننده تغییرات فشار خود به دو گروه تقسیم می‌گردند.

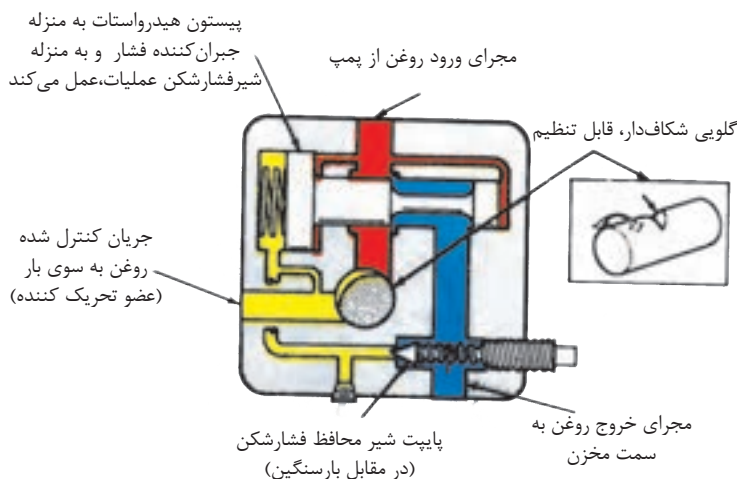
(الف) شیرهایی مجهز به مکانیزم «بای پس»^{۱۱}

(ب) شیرهایی مجهز به مکانیزم «قیدگذار»^{۱۲} مان

- شایان ذکر است که هر دو دسته از شیرهای نوع (الف) و (ب) در ساختمان خود از یک هیدرواستات^{۱۳} (یا مکانیزم متعادل کننده فشار)، جهت ثابت نگه داشتن مقدار جریان روغن عبوری در مقابل تغییرات مقدار افت فشار ΔP ، در دو سمت یک گلولی قابل تنظیم، استفاده می‌کنند.

۸-۲-۱- شیر کنترل مقدار جریان با کنترل کننده تغییرات فشار و مجهز به مکانیزم بای-پس :

- این نوع « شیرهای کنترل مقدار جریان » علاوه بر جبران جریان عبوری به واسطه تغییرات فشار روغن مدار، سیستم را در مقابل اثرات مخرب بار سنگین نیز محافظت می‌کند، شکل (۶-۸)



شکل ۶-۸- شیر کنترل مقدار جریان با تصحیح کننده فشار ، از نوع بای پس (منحصر به روش اندازه گیری مقدار جریان ورودی)

چند نکته در خصوص این نوع شیر:



- (۱) شیرها مجهز به یک «هیدرواستات» است در وضعیت نرمال «بسته» می‌باشند.
- (۲) شیرها مجهز به یک «المان گلویی قابل تنظیم»^{۱۴} می‌باشند.
- (۳) در عمل، مازاد جریان روغن به المان گلویی، با باز شدن «هیدرواستات»، به سمت مخزن هدایت می‌شود.
- (۴) میزان فشار لازم برای اعمال به قطعه‌بار توسط روغن موجود در محفظه پشت پیستون هیدرواستات حس می‌شود. این فشار به همراه نیروی فشار ضعیف، سعی به بستن مجرای هدایت روغن به سمت مخزن دارد.
- (۵) به واسطه مقاومتی که برای عبور جریان از طریق گلویی وجود دارد، فشار در محفظه جلوی پیستون هیدرواستات افزایش می‌یابد. افزایش فشار، موجب جابه‌جایی پیستون به سمت چپ می‌شود، لذا جریان اضافی به سمت مخزن هدایت می‌شود.
- (۶) شایان ذکر است، لازمه جابه‌جایی پیستون آن است که افزایش فشار کمی بیش از نیروی فنر ضعیف (حدود 20 psi) باشد، وجود همین اختلاف فشار در حد 20 psi در دو سمت المان گلویی، عامل عبور جریان ثابتی از درون المان گلویی است البته توجه دارید که عبور جریان ثابت، ربطی به مقدار بار ندارد.
- (۷) نظر به اینکه، پمپ تنها باید به اندازه 20 psi فشار بیشتر از فشاری که برای انجام کار بر روی بار لازم است تولید کند، لذا در مصرف انرژی هم با حضور این شیر صرفه‌جویی قابل توجه‌ای می‌شود.
- (۸) برای محافظت مدار هیدرولیک در مقابل بار زیاد یا سنگین، در این شیریک محافظ پیش‌بینی شده است و آن پاپیت‌ای است که توسط یک فنر قابل تنظیم، در سیت خود مستقر است.
- (۹) این پاپیت، حداکثر فشار روغن در مجرای بعد از هیدرواستات را کنترل می‌کند هر بار که

۱۴-Adjustable Throttle

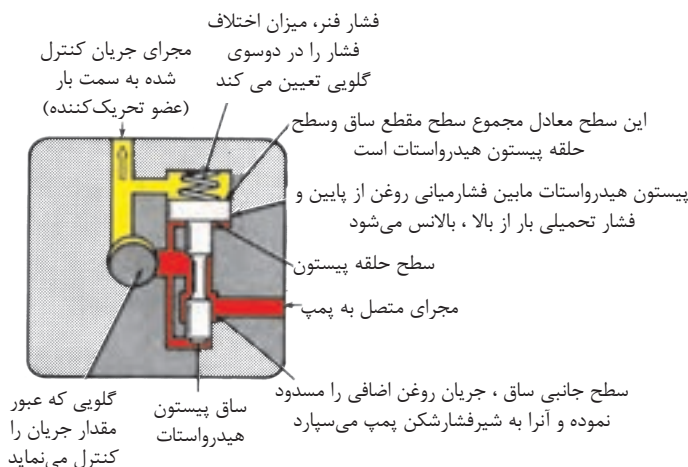
فشار روغن در مسیر یاد شده بیش از حد مجاز گردد، این پاپیت مانند یک «شیر فشار شکن مرکب» عمل می‌کند.

(۱۰) نحوه استقرار، نصب و بهره‌برداری از این شیر جهت کنترل سرعت تحریک‌کننده‌های هیدرولیکی باید مطابق با «روش اندازه‌گیری مقدار جریان ورودی» به درون تحریک‌کننده باشد که در درس قبل شرح داده شده.

(۱۱) چنانچه از این شیر در مداری مطابق با «روش اندازه‌گیری مقدار جریان خروجی»، نصب و استفاده شود این خطر وجود دارد که آن بخش از روغن خروجی از «تحریک‌کننده هیدرولیکی» که موفق به عبور از المان گلویی نمی‌شود، در حالیکه به سمت مخزن در جریان است، موجب گردد که قطعه‌کار یا بار از دستگاه جدا شده و اصطلاحاً فرار کند.

۸-۲-۲- شیر کنترل مقدار جریان با جبران‌کننده تغییرات فشار و مجهز به مکانیزم قیدگذار^{۱۵}: (مطالعه آزاد)

- یک نمونه از این نوع شیر در شکل (۷-۸)، نمایش داده شده:



شکل ۷-۸- شیر کنترل مقدار جریان با تصحیح‌کننده فشار از نوع قیدگذار

چند نکته در خصوص این نوع شیرها:

(۱) این نوع شیر هم مجهز به یک «هیدرواستات» ولی در وضعیت نرمال «باز» می‌باشد.

(۲) این نوع شیر هم مجهز به یک المان گلویی قابل تنظیم، نیز می‌باشد.

(۳) هیدرو استات یک «اختلاف فشار ثابت» حدود $PSi20$ در دو سمت المان گلویی تولید می‌کند.

(۴) هنگامیکه میزان جریان ورودی به شیر، بیش از مقدار قابل عبور از گلویی باشد، پیستون «هیدرواستات» اقدام به بستن شیر و مسدود کردن مازاد جریان می‌کند.

(۵) در این شیر، فشاری را که «بار» به سیستم تحمل می‌کند، به همراه نیروی یک فنر ضعیف، بر سطح فوقانی پیستون «هیدرواستات» وارد می‌شود و سعی به باز نگه داشتن شیر دارد.

(۶) اما، فشار در محفظه ورودی المان گلویی و در زیر سطح تحتانی پیستون هیدرواستات، متقابلاً سعی در بستن شیر می‌کند.

(۷) نتیجتاً، فقط آن مقدار روغن اجازه جاری شدن از درون شیر را می‌یابد که از نظر میزان

معادل باشد با مقدار روغنی که با فشار $PSi20$ قادر است از گلویی عبور کند.

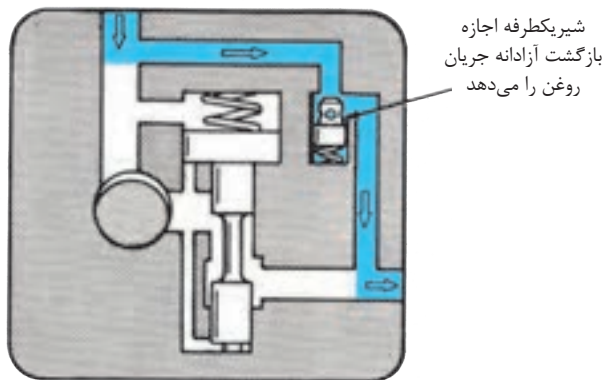
(۸) به علت تمایلی که این شیرها به بسته شدن دارند هنگامیکه جریان ورودی، به آنها بیش از مقدار قابل عبور از المان گلویی (که خود نیز قابل تنظیم هم می‌باشد) است موجب گردید که از این نوع شیرها در مدارهای هیدرولیکی زیر جهت کنترل سرعت تحریک‌کننده‌های هیدرولیکی بهره‌برداری گردد:

(الف) مدار هیدرولیکی مجهز به روش اندازه‌گیری جریان ورودی.

(ب) مدار هیدرولیکی مجهز به روش اندازه‌گیری جریان خروجی.

(ج) مدار هیدرولیکی مجهز به روش اندازه‌گیری جریان سرریز.

(۹) در ساختمان نمونه‌ای از این شیرها، یک شیر یکطرفه هم تعبیه شده شکل (۸-۸) و از آنها برای استقرار در لاین روغن جکها استفاده می‌شود تا بازگشت آزادانه روغن از طریق این شیر یکطرفه، راحت‌تر انجام شود.



شکل ۸-۸- شیر کنترل مقدار جریان با تصحیح کننده فشار - از نوع قید‌گذار مجهز به شیر یکطرفه

۳-۲-۸- شیر کنترل مقدار جریان مجهز به دو جبران کننده تغییرات فشار و تغییرات دما:
(مطالعه آزاد)

(۱) می‌دانیم جریانی که از طریق یک شیر کنترل مقدار جریان ولی مجهز به جبران کننده، فقط تغییرات فشار، عبور می‌کند، با تغییرات دما، مقدار جریانی عبور از آن تغییر می‌کند (به واسطه تغییر چگالی روغن).

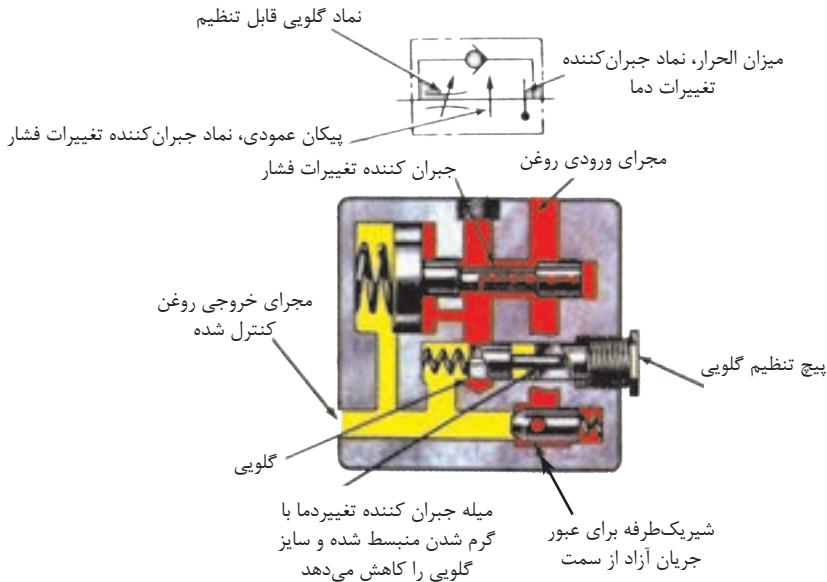
(۲) اگر چه روغن زمانی که گرم شود، راحت‌تر جریان می‌یابد، لیکن برای داشتن یک جریان معین، ثابت، لازم است با افزایش دمای روغن، اندازه گلویی شیر هم کاهش یابد؛

(۳) برای رسیدن به هدف فوق از یک «میله جبران کننده تغییرات دما»^{۱۶} که با افزایش دما، طول آن افزایش و با کاهش دما، طول آن کاهش می‌یابد. استفاده می‌شود شکل (۹-۸).

(۴) در این گونه از شیرها، المان گلویی، از یک پلانجر ساده تشکیل شده که درون مجرای، حرکت کشویی نماید، ضمناً میله جبران کننده تغییرات دما، بین پلانجر گلویی و پیچ تنظیم

^{۱۶}-Compensating Rod

فشار فنر، مستقر است.

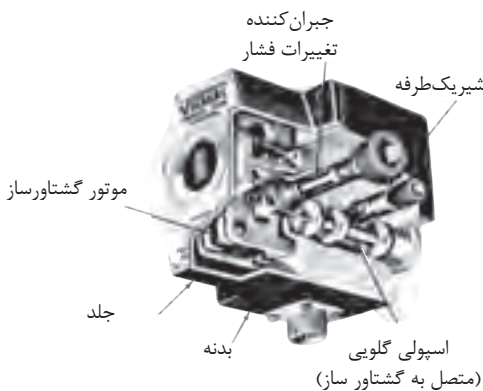


شکل ۸-۹- شیر کنترل مقدار جریان با تصحیح کننده فشار و دما

۴-۲-۸- شیرهای کنترل مقدار جریان با طرح کنترل از راه دور^{۱۷}: (مطالعه آزاد)

- شکل (۸-۱۰) یک نمونه از این شیر را نشان می دهد.

- برابر طرح، تنظیم گلوبی شیر توسط سیگنال الکتریکی انجام می پذیرد، زیرا که اسپول گلوبی شیر به آرمیچر یک موتور گشتاور ساز، جفت شده است و به همراه آرمیچر، با دریافت سیگنال الکتریکی، چرخش می کند، سایر قسمت های شیر همانند یک «شیر کنترل مقدار جریان مجهز به جبران کننده» عمل می کنند.



شکل ۸-۱۰- شیر کنترل مقدار جریان با طرح کنترل از راه دور



آزمون پایانی (۸)

- ۱- شیرهای کنترل مقدار جریان، چه نوع شیرهایی هستند، و به چه منظور استفاده می‌شوند.
- ۲- روشهای کنترل مقدار جریان را نام ببرید؟
- ۳- چگونه می‌توان با «روش اندازه‌گیری مقدار جریان ورودی» سرعت یک تحریک کننده را در هر دو جهت کنترل نمود؟
- ۴- مزیت «روش اندازه‌گیری مقدار جریان ورودی» به سایر روشها را توضیح دهید.
- ۵- چگونه می‌توان با «روش اندازه‌گیری مقدار جریان خروجی» سرعت یک تحریک کننده را در هر دو جهت کنترل نمود؟
- ۶- یکی از معایب «روش اندازه‌گیری مقدار جریان سرریز» را بیان کنید؟
- ۷- شیرهای کنترل مقدار جریان با جبران کننده تغییرات فشار به چند گروه تقسیم می‌شوند و از چه نظر با هم شبیه هستند؟ و هر کدام در چه نقطه از مدار هیدرولیک نصب می‌شوند؟
- ۸- شیر کنترل مقدار جریان مجهز به دو جبران کننده تغییرات فشار و تغییرات دما را توضیح دهید.
- ۹- شیر کنترل مقدار جریان با طرح کنترل از راه دور، را توضیح دهید؟



واحد کار (۹) توانایی تشریح پمپ‌های هیدرولیکی

• هدف کلی

– تشریح پمپ‌های هیدرولیکی متداول

• هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار قادر خواهد بود:

۱- ویژگی‌های پمپ هیدرودینامیکی و هیدرواستاتیکی را توضیح دهد.

۲- درجه بندی، راندمان حجمی و حجم جابه‌جایی، پمپ‌ها را توضیح دهد.

۳- ساختمان پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای و ویژگی آنان را تشریح نماید.

۴- ساختمان پمپ‌های پره‌ای، ویژگی آنان و انواع آنان را تشریح کند.

۵- ساختمان پمپ‌های پیستونی، انواع و ویژگی‌های آنان را تشریح کند.

۶- کاربرد انواع پمپ‌ها را با یکدیگر مقایسه کند.

پیش آزمون (۹)

- ۱- هدف اساسی، استفاده از پمپ چیست؟
- ۲- چند مثال در رابطه با استفاده از پمپ بیان کنید؟
- ۳- پمپ‌ها چگونه دسته‌بندی یا گروه‌بندی می‌گردند؟
- ۴- یک پمپ خوب چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
- ۵- مهمترین عامل در دوام یک پمپ هیدرولیکی چیست؟

پمپ‌های هیدرولیکی

- در کنار قنات‌ها که دارای مهندسی و معماری بسیار ارزنده و کاملی هستند، نیاز جوامع کوچک شهری یا غیر شهری، گاهاً نیز، دسترسی به آبهای زیرزمینی ساکن (چاه) و یا آبهای جاری در نهرهای عمیق یا رودخانه‌ها هم، همواره بوده است. تاریخ نشان می‌دهد که این ایرانیان بوده‌اند که اولین بار با ساخت مکانیزم‌های چوبی، قادر شدند مبدل‌هایی بسازند که انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل نماید، بعبارت دیگر انرژی عضلانی حیوانات چهارپا را به آبی بدهند که از سطحی پست به سطح زمین آورده می‌شود و دارای انرژی پتانسیل ارتفاع می‌گردد. هر چند که محل ابداع مهندسی این مبدل مهم را سمرقند و بخارای ایران بعد از اسلام ثبت کرده‌اند. لیکن هنوز در اقاصا نقاط دوردست کشورهای تحت امر قدیم ایران اسلامی نظیر هندوستان، نمونه‌های بدوی آن دیده می‌شود، که مورد بهره‌برداری خانواده‌های مستضعف قرار دارد.



شکل الف-۹- ابداع مکانیزم پمپاژ آب جاری به ارتفاع توسط ایرانیان



شکل ب-۹- ابداع مکانیزم پمپاژ آب ساکن به سطح



شکل ج-۹- نمونه‌ی دیگری از پمپاژ آب به سطح با بهره‌گیری از انرژی عضلانی

۹-۱- تعریف پمپ هیدرولیک:

- پمپ هیدرولیکی، تبدیلی است که انرژی مکانیکی را به انرژی هیدرولیکی تبدیل نماید.
 - در واقع یک پمپ، مکانیزمی است که، انرژی مکانیکی یک محرک (نظیر یک موتور برقی یا احتراقی را دریافت و آنرا تبدیل به انرژی (از نوع فشار) هیدرولیکی می‌نماید. از این انرژی هیدرولیکی بعداً برای حرکت درآوردن «عضو تحریک کننده» بهره‌برداری می‌گردد؛ لازم به یادآوری است که پمپ‌های هیدرولیک، با هل دادن سیال مایع، تولید جریان نیز می‌نمایند.

۹-۲- دسته‌بندی^۱ پمپ‌ها:

- می‌دانیم، همه پمپ‌ها تولید جریان می‌کنند، و لذا بر پایه اصل جابه‌جایی^۲ عمل می‌نمایند. چرا که مایع را از نقطه ورودی خود دریافت می‌دارند و به نقطه خروجی خود منتقل می‌نمایند. و همین عمل دسته بندی زیر را بوجود می‌آورد:

الف- آن گروه از پمپ‌هایی که جریان مایع خروجی از آنان بصورت مستمر و پیوسته^۳ می‌باشد به نام پمپ‌های هیدرودینامیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی غیر مثبت^۴ دسته بندی می‌شوند.
 ب- آن گروه از پمپ‌هایی که جریان مایع خروجی از آنان بصورت منقطع- منقطع می‌باشد (یعنی متوالیاً و به شکل منظم لحظاتی جریان متوقف. مجدداً شروع می‌شود) به نام پمپ‌های هیدرواستاتیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت^۵ دسته بندی می‌شوند.

۱-Classification

۲-Displacement

۳-Continuous

۴-Nonpositive Displacement

۵-Positive Displacement



پمپ با حجم جابه‌جایی غیرمثبت

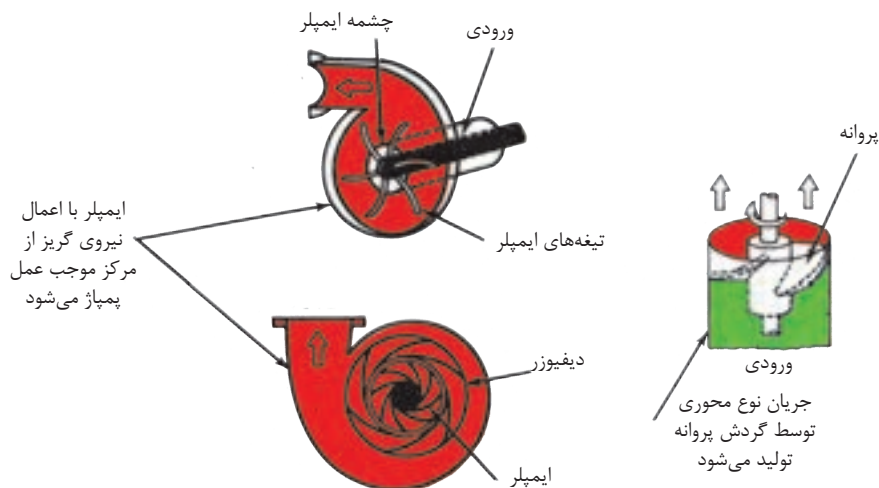
پمپ با حجم جابه‌جایی مثبت

شکل ۹-۱- پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت و حجم جابه‌جایی غیرمثبت

۹-۳- ویژگی پمپ‌ها هیدرولیکی با حجم جابه‌جایی غیر مثبت:

(۱) نمونه این گروه از پمپ‌ها، پمپ‌های گریز از مرکز و یا طرح توربینی را می‌توان نام برد. که با نیروی گریز از مرکز عمل می‌نمایند.

(۲) این دسته از پمپ‌ها فقط برای انتقال سیالات ساخته می‌شوند، و تنها مقاومت در مقابل حرکت سیال، وزن ستون سیال و اصطکاک مسیر حرکت است.



پمپ جریان گریز از مرکزی (ایمپلری)

پمپ جریان محوری (پروانه‌ای)

شکل ۹-۲- پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی غیر مثبت

(۳) هیچ‌گونه سیل مثبتی بین مجرای ورودی و مجرای خروجی آنان وجود ندارد، و به همین دلیل، توانایی آنان در تولید فشار، تابعی از دور ایمپلر پمپ است.

(۴) مقدار جریان خروجی این دسته از پمپ‌ها با افزایش مقاومت، کاهش می‌یابد، و لذا این امکان هم هست، در حالی که پمپ در حال چرخش است، هیچ‌گونه خروجی نداشته باشد. به همین دلیل از این دسته از پمپ‌ها در سیستم‌های هیدرولیکی بندرت استفاده می‌نمایند.

(۵) اگر شیر لاین خروجی را در این دسته از پمپ‌ها، ببندیم، در آنصورت، در دور ماکزیمم پمپ، ما قادر هستیم، ماکزیمم فشاری را که این پمپ می‌تواند ایجاد نماید، از روی فشارسنج بخوانید.

(۶) جریان خروجی از این پمپ‌ها، روان و مستمر است.

(۷) این پمپ‌ها در هنگام استارت قادر نیستند خلاء کافی (در قسمت مکش خود) برای مکیدن مایع ایجاد نمایند. لذا در هنگام آغاز به کار، قسمت مکش آنها باید از مایع پر بوده و خالی از هوا باشد.

۴-۹- ویژگی‌های پمپ‌های هیدرولیک با حجم جابه‌جایی مثبت:

(۱) این دسته از پمپ‌ها قادراند، با هر بار تلمبه کردن و یا با هر دور گردش خود، مقدار معینی، مایع هیدرولیک را جابه‌جا نمایند.

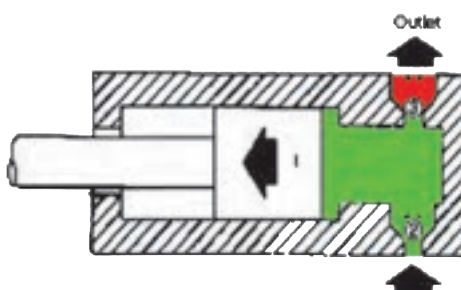
(۲) مقدار مایع خروجی این گروه از پمپ‌ها، مستقل از میزان فشار بر روی دهانه خروجی پمپ است، لذا این دسته از پمپ‌ها برای انتقال قدرت در هیدرولیک، بسیار مناسبند.

(۳) اگر شیر خروجی این دسته از پمپ‌ها بسته شود، در آن صورت یا پمپ می‌شکند و یا محرک آن از حرکت باز می‌ایستد. به همین دلیل در درون ساختمان این نوع پمپ، یا از شیر متعادل کننده فشار و یا از شیر فشار شکن استفاده می‌شود.

(۴) این دسته از پمپ‌ها، نه فقط تولید جریان می‌نمایند، بلکه با انجام آب‌بندی مثبت، حفظ جریان نموده و به این ترتیب بر مقاومت موجود بر سر راه جریان غلبه می‌نمایند.

(۵) جریان خروجی از دهانه این گروه از پمپ‌ها، جریانی ضربانی و به شکل منقطع، منقطع می‌باشد.

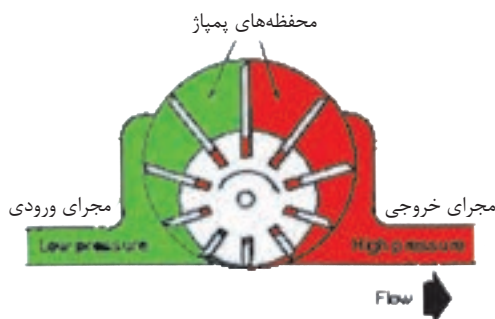
(۶) این دسته از پمپ‌ها قادرند، از لحظه آغاز به کار، مایع را به درون خود مکیده و سپس عمل پمپاژ را انجام دهند.



نماد روغن پرفشار

نماد روغن ورودی

شکل ۳-۹- پمپ با حجم جابه‌جایی مثبت از نوع رفت و برگشتی



نماد روغن پرفشار

نماد روغن ورودی

شکل ۴-۹ - پمپ با حجم جابه‌جایی مثبت از نوع پره‌ای

۵-۹- تعریف حجم جابه‌جایی:

- حجم جابه‌جایی، عبارت از حجم مقدار مایعی است که در هر دور چرخش پمپ، جابه‌جا می‌شود، و مقدار آن برابر است با حجم یکی از اتاقک‌های پمپاژ در تعداد اتاقک‌هایی که در یک دور آن کامل پمپ، از مقابل دهانه مجرای خروجی، عبور می‌کنند.

- متداول‌ترین واحد اندازه‌گیری حجم جابه‌جایی عبارت از اینچ مکعب بر دور و یا سانتی‌متر مکعب بر دور است.

- اکثر پمپ‌ها دارای حجم جابه‌جایی ثابت هستند، که این حجم تغییرپذیر نیست لذا این گروه پمپ را، پمپ با حجم جابه‌جایی ثابت می‌نامند.

- در مقابل، پمپ‌هایی طراحی و ساخته شده که با استفاده از یک مکانیزم کنترل کننده خارجی، ابعاد اتاقک‌های پمپاژ را می‌توان به راحتی تغییر داد، که در نتیجه حجم جابه‌جایی پمپ تغییر می‌کند. و لذا به آنها، پمپ با حجم جابه‌جایی متغیر، می‌نامند.

و از میان این گروه پمپ‌هایی هستند، از نوع پره‌ای و یا پیستونی که شما قادرید، خروجی آنان را از مقدار ماکزیمم به صفر تنزل دهید، حتی در برخی از آنها، قادرید جهت جریان خروجی پمپ را نیز عوض نموده و برعکس کنید.

۶-۹- درجه بندی پمپ‌ها^۷

- متداول‌ترین روش درجه بندی پمپ‌ها، درجه بندی بر اساس دبی، در یک دور معین؛ می‌باشد.

- اصولاً ظرفیت حمل یا جابه‌جایی سیال مایع توسط پمپ را می‌توان بر اساس «حجم جابه‌جایی در هر دور» و یا بر اساس «مقدار خروجی آن در واحد زمان» یعنی «دبی» بیان کرد.

- متداول‌ترین واحد اندازه‌گیری «دبی» عبارت از گالن در دقیقه و یا لیتر در دقیقه و یا متر مکعب در ساعت می‌باشند.

- اکثر سازندگان پمپ، جداول و یا منحنی‌هایی ارائه می‌دهند نظیر جدول (۹-۱) که در فشارهای گوناگون، رابطه بین دبی پمپ و توان مصرفی آن را بر حسب اسب بخار، نشان می‌دهد.

Head Delv. Pressure in feet Pounds	Model Numbers		Recom- mended Drive Speed	Delivery, gpm at 1200 rpm			Horsepower Input at 1200 rpm		
	Foot Mounting	Flange Mounting		0 psi	500 psi	1000 psi	0 psi	500 psi	1000 psi
SMALL SERIES 10 Inch Dia.	V-104-Y-10	V-105-Y-10	1800	1.2	1.5	1.1	.20	0.9	1.8
	V-104-E-10	V-105-E-10	1800	2.7	2.4	2.0	.25	1.2	2.2
	V-104-G-10	V-105-G-10	1800	3.7	2.4	2.0	.25	1.4	2.4
	V-104-A-10	V-105-A-10	1800	5.2	5.0	4.2	.29	1.7	3.0
	V-104-C-10	V-105-C-10	1500	6.2	7.0	7.0	.34	2.8	5.2
	V-104-D-10	V-105-D-10	1200	11.5	11.7	10.0	.60	2.7	7.0

جدول ۹-۱- یک نمونه از مشخصات فنی پمپ‌ها

۹-۷- راندن حجمی^۸:

- بنا به تعریف، مقدار خروجی یک پمپ، معادل حجم جابه‌جایی آن در هر دور چرخش پمپ است، ولی عملاً به دلایل زیر مقدار خروجی کمتر می‌باشد:

(۱) وجود نشت داخلی

(۲) سر خوردن ذرات مایع بر روی سطوح قطعات ثابت و متحرک پمپ

(۳) فشار (مقاوم) خروجی، که هر چه بیشتر باشد، نشت مایع از بخش خروجی پمپ به بخش ورودی آن، بیشتر است.

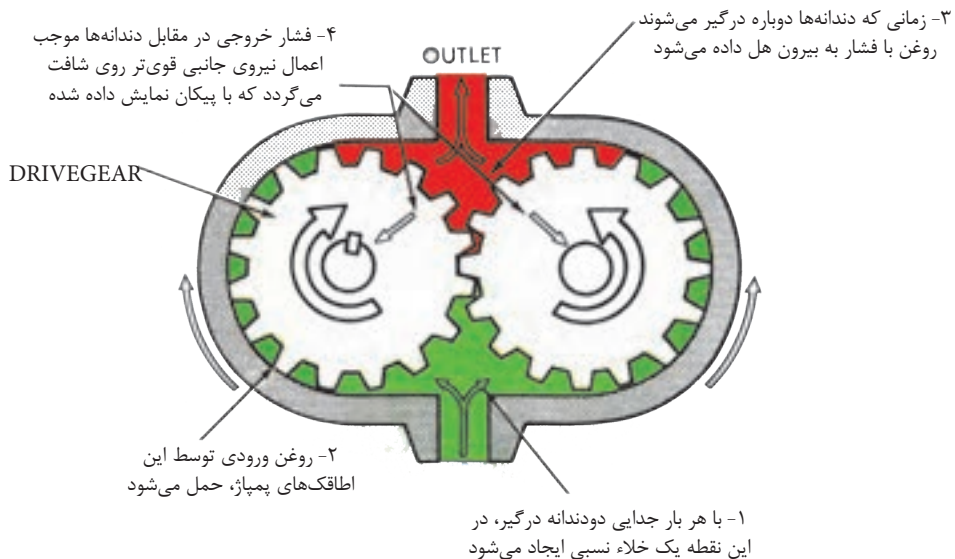
و لذا راندن حجمی پمپ صددرصد نبوده و کمتر است

- بنا به تعریف فوق، راندمان حجمی عبارت است از نسبت مقدار خروجی واقعی (دبی واقعی) با مقدار خروجی نظری (دبی نظری) در یک فشار معین:

$$\text{راندامان حجمی} = \frac{\text{مقدار خروجی واقعی}}{\text{مقدار خروجی نظری}} \times 100$$

۸-۹- پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای^۹:

- این گروه از پمپ‌ها از نوع پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت می‌باشند.
- محرک این پمپ‌ها یا یک موتور برقی و یا یک موتور احتراقی است.
- این پمپ‌ها معمولاً با حمل سیال در فضای بین دندانه‌های خود، ایجاد جریان می‌کنند.



شکل ۵-۹- پمپ دنده خارجی و طرز کار آن

۱-۸-۹- پمپ‌های چرخ‌دنده خارجی:

- در ساختمان این پمپ‌ها، دو عدد چرخ‌دنده درگیر، وجود دارد، که یکی از آنها متصل به شافت موتور محرک پمپ بوده و لذا با چرخش خود، چرخ‌دنده دیگر را به گردش در می‌آورد شکل (۵-۹).
- در این نوع پمپ‌ها، «اتاقک پمپاژ»^{۱۰} محدود است بین دو دندانه متوالی، جداره پوسته محفظه و دو عدد «صفحه فشار» در دو سمت اتاقک.

۹-Gear Pumps

۱۰-Pumping Chamber

- اصولاً در ضمن چرخش چرخ دنده‌ها، هرزمان که دو دندانه درگیر از هم جدا می‌شوند، یک خلاء نسبی ایجاد می‌کنند؛ و لذا جهت پر شدن این خلاء، سیال به درون پمپ به ناچار مکیده می‌شود.

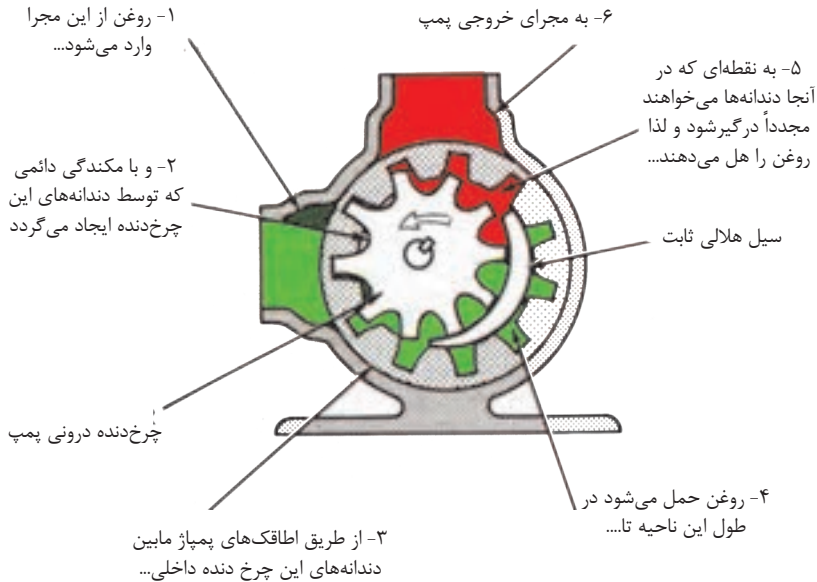
- سیالی که به درون محفظه ورودی پمپ می‌آید، توسط «اتاقک پمپاژ» به سمت محفظه خروجی پمپ حمل می‌شود.

- در بخش خروجی پمپ، زمانی که دندانه‌ها دوباره با یکدیگر درگیر می‌شوند، آن سیال به سوی دهانه خروجی پمپ هل داده می‌شود.

- شایان ذکر است که همواره وجود فشار زیاد در محفظه خروجی پمپ، سبب اعمال یک نیروی غیر بالانس و واقعی به چرخ دنده‌ها و یاتاقان‌های پمپ می‌شود.

۲-۸-۹- پمپ‌های دنده داخلی:

- شکل (۶-۹) یک نوع «پمپ دنده داخلی» را نشان می‌دهد:

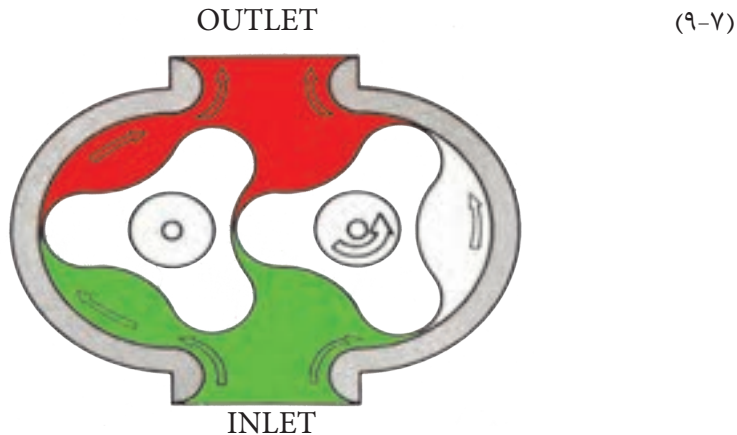


شکل ۶-۹- پمپ دنده داخلی و طرز کار آن

- در این طراحی هم «طاقک‌های پمپاژ» بین دندانه‌ها تشکیل می‌شود. در درون محفظه این نوع پمپ‌ها یک «زائده هلالی»^{۱۲} شکل تراشیده می‌شود که به منزله یک سیل عمل می‌کند و بخش فشار زیاد پمپ را از بخش فشار کم آن، جدا و آب بندی می‌کند. محل استقرار این سیل «هلالی شکل» در جایی است که دندانه‌ها، بیشترین فاصله را نسبت به یکدیگر دارند.

۳-۸-۹- پمپ‌های گوشواره‌ای^{۱۳}:

- از نمونه‌های دیگر پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای می‌توان پمپ‌های نوع گوشواره‌ای را نام برد. شکل



شکل ۷-۹- پمپ‌های گوشواره‌ای بر اساس کار پمپ‌های دنده خارجی عمل می‌نماید.

- این نوع پمپ‌ها بر مبنای پمپ‌های دنده خارجی کار می‌کنند، لیکن دارای حجم جا به جایی بیشتری هستند.

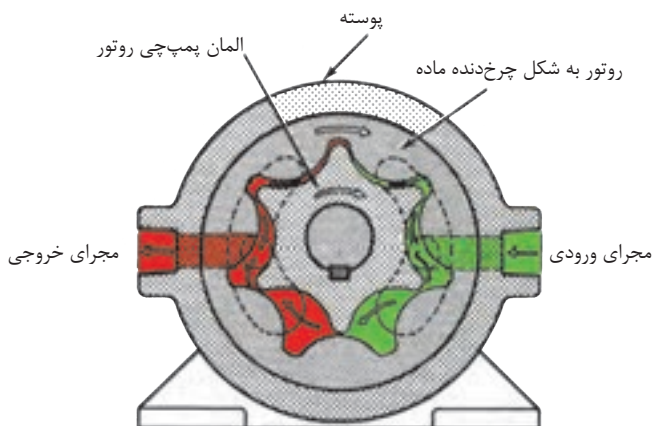
- شایان ذکر است که در این نوع پمپ‌ها، هر دو گوشواره توسط یک جعبه دنده که خارج از پمپ قرار دارد، گردش نموده و خود آن جعبه دنده متصل به شافت «موتور محرک اصلی» می‌باشد.

۱۲-Crescent Seal

۱۳-Lobe Type pump

۴-۸-۹- پمپ‌های جی روتور^{۱۴}:

- در شکل (۸-۹) یک نمونه از پمپ‌های «جی روتور» را مشاهده می‌کنید:



شکل ۸-۹- یک نمونه پمپ جی روتور

- این پمپ‌ها بر مبنای «پمپ‌های دنده داخلی» عمل می‌کنند، روتور داخلی به شافت موتور محرک اصلی پمپ متصل بوده و با آن می‌چرخد، و با چرخش خود روتور خارجی را پیرامون محفظه، به گردش در می‌آورد. در این نوع پمپ‌ها، نیاز به «سیل ثابت هلالی» شکل نیست، چرا که تماس نوک گوشواره‌های روتور داخلی با جداره روتور خارجی، آب بندی مورد لزوم، بین دو محفظه خروجی و ورودی را فراهم می‌آورد.

۹-۹- خصوصیات کلی پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای:

- ۱- همه آنها از خانواده پمپ‌های هیدرواستاتیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت، می‌باشند.
- ۲- اکثر قریب به اتفاق آنان از نوع پمپ‌هایی با حجم جا به‌جایی ثابت، می‌باشند.
- ۳- درجه بندی آنان بسیار وسیع بوده، و لذا در بازار، از این نوع پمپ‌ها از دبی‌های بسیار کم تا

^{۱۴}-Gerotor Pump

دبی‌های بسیار زیاد، وجود دارد.

۴- این پمپ‌ها از گروه پمپ‌های فشار پائین، محسوب می‌شوند، هر چند که برخی از آنان قادرند تا ۳۰۰۰ psi فشار هم، تولید نمایند.

۵- هر چند که با افزایش سائیدگی قطعات، نشت درونی افزایش می‌یابد. با این حال این گروه از پمپ‌ها، نسبت به انواع دیگر با دوام‌تر و در مقابل آلودگی روغن، مقاومت‌ترند.

۶- هر قدر که تعداد «طاقک‌های» پمپاژ زیادتر باشد، صدای کارکرد آنها، بیشتر است.

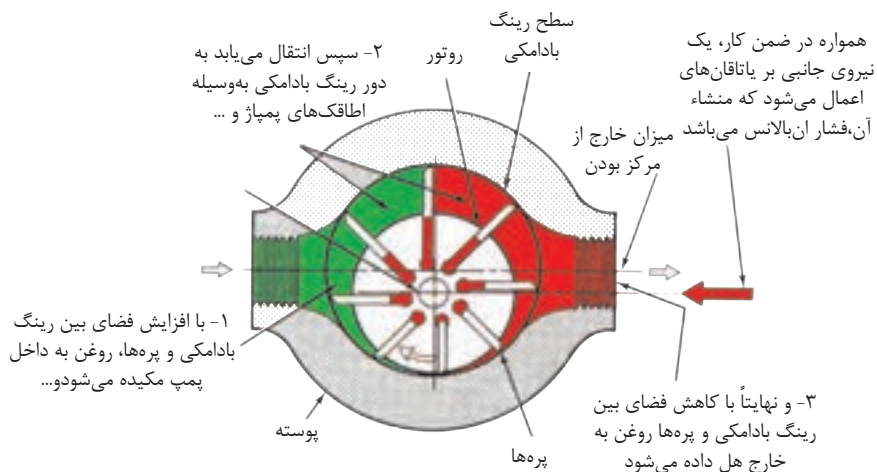
۱۰-۹- پمپ‌های پره‌ای^{۱۵}:

(۱) این گروه از پمپ‌ها از نوع، پمپ‌هایی با حجم جا به جایی مثبت، می‌باشند.

- در شکل (۹-۹) اصول کار پمپ‌های پره‌ای نمایش داده شده.

(۲) روتور، که بر جدار آن دالان‌هایی تعبیه شده است، با خار به شافت گرداننده خود متصل

است، و درون یک «رینگ پهن بادامکی» شکل، می‌چرخد.



شکل ۹-۹- طرز کار یک پمپ پره‌ای (غیر بالانس)

(۳) درون دالان‌های روتور، پره‌هایی جای می‌گیرند که لبه آنها با جداره داخلی «رینگ پهن بادامکی» در تماس هستند.

(۴) در هنگام کار نیروی گریز از مرکز و فشار روغن از پائین به این پره‌ها وارد می‌آید، و آنها را در تماس کامل با جداره «رینگ پهن بادامکی» نگه می‌دارد.

(۵) در این نوع پمپ‌ها اطاقک پمپاژ محدود است بین هر دو پره متوالی، جداره رینگ پهن بادامکی و بخشی از سطوح دو عدد صفحه جانبی.

(۶) در ضمن گردش روتور، همین طور که فضای بین روتور و رینگ بادامکی افزایش می‌یابد، خلاء نسبی در محوطه ورودی پمپ ایجاد می‌شود، و روغن را به درون محفظه می‌مکد.

(۷) روغن مکیده شده، در فضای اتاقک‌های پمپاژ محبوس، و به سوی محفظه خروجی پمپ حمل می‌شود، و در آنجا با کاهش حجم اتاقک پمپاژ، روغن به سمت دهانه خروجی پمپ هل داده می‌شود.

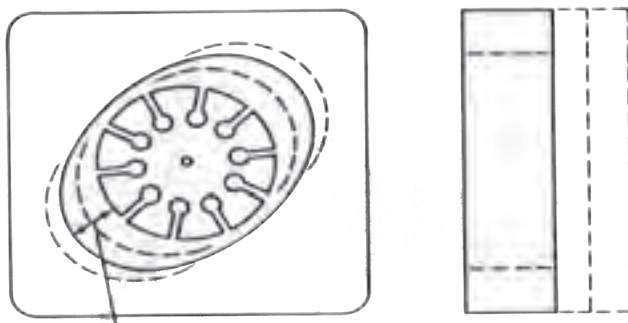
(۸) شایان ذکر است پمپی که در شکل بالا نمایش داده شده است از نوع حجم جابه‌جائی ثابت نیز می‌باشد.

- در این نوع پمپ، حجم جابه‌جائی پمپ، متناسب با پهنای رینگ بادامکی، پهنای روتور و عمق بادامک رینگ است. به شکل (۹-۱۰) توجه بفرمائید.

۹-۱۰-۱- پمپ‌های پره‌ای از نوع غیر بالانس هیدرولیکی:

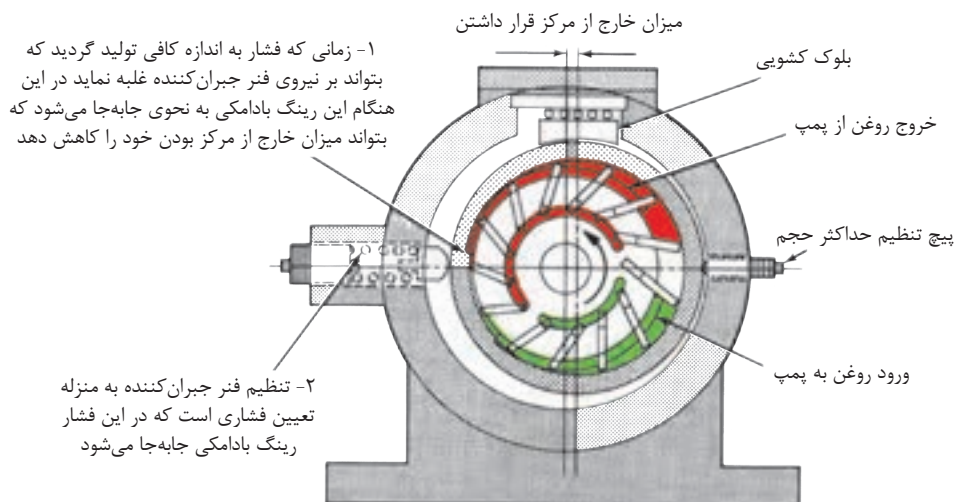
(۱) پمپی که در شکل (۹-۹) وجود دارد، یک پمپ از نوع غیر بالانس هیدرولیکی می‌باشد، و لذا همواره به شافت روتور این پمپ، یک نیروی برشی اعمال می‌شود.

(۲) پمپ‌های پره‌ای غیر بالانس هیدرولیکی، غالباً از نوع حجم جابه‌جائی ثابت می‌باشند، و بندرت با «حجم جابه‌جایی متغیر» ساخته می‌شوند، معهداً در شکل (۹-۱۱) یک نمونه پمپ پره‌ای غیر بالانس هیدرولیکی از نوع «حجم جابه‌جائی متغیر» نمایش داده شده است.



سایز اضافیهای پمپ با عمق و بهنای رینگ بادامکی تعیین میشود

شکل ۹-۱۰- عوامل تعیین کننده در مقدار حجم جابه جایی (یا ظرفیت) پمپ پره ای

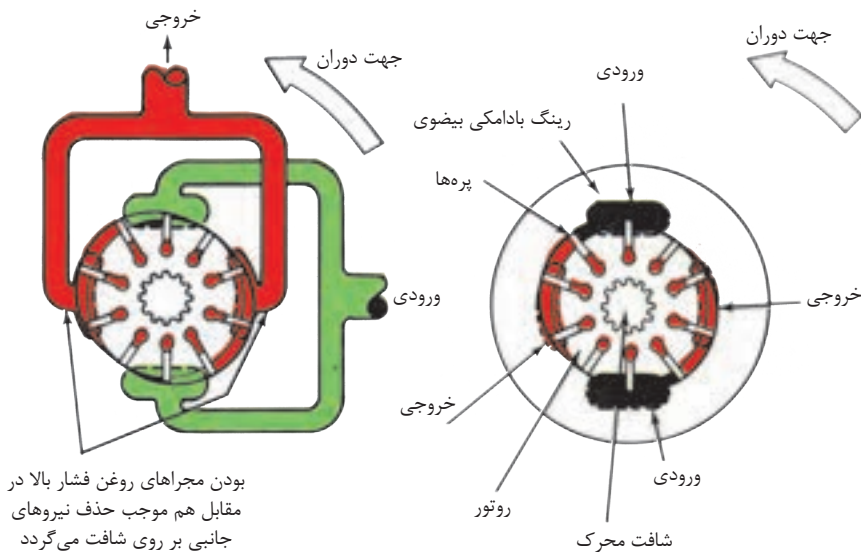


شکل ۹-۱۱- پمپ پره ای با حجم جابه جایی متغیر و جبران کننده فشار

(۳) «حجم جابه‌جایی» این پمپ قابل تغییر است و می‌توان با استفاده از یک کنترل کننده خارجی مثلاً به شکل یک فلکه دستی یا یک مکانیزم «جبران کننده فشار» ظرفیت پمپ را تغییر داد. در واقع کنترل کننده خارجی، با حرکت دادن رینگ پهن بادامکی فاصله بین مرکز رینگ و مرکز روتور را تغییر می‌دهد، که در نتیجه ارتفاع بادامک تغییر و نتجتاً سبب تغییر در حجم اطاقک‌های پمپاژ یعنی ظرفیت پمپ می‌شود.

۲-۱۰-۹- پمپ‌های پره‌ای از نوع بالانس هیدرولیکی:

(۱) امروزه اکثر پمپ‌های پره‌ای که از نوع «حجم جابه‌جائی ثابت» هستند، دارای طراحی و ساختمان بالانس هیدرولیک می‌باشند. شکل (۹-۱۲).



شکل ۹-۱۲- اصول کار پمپ پره‌ای بالانس هیدرولیکی

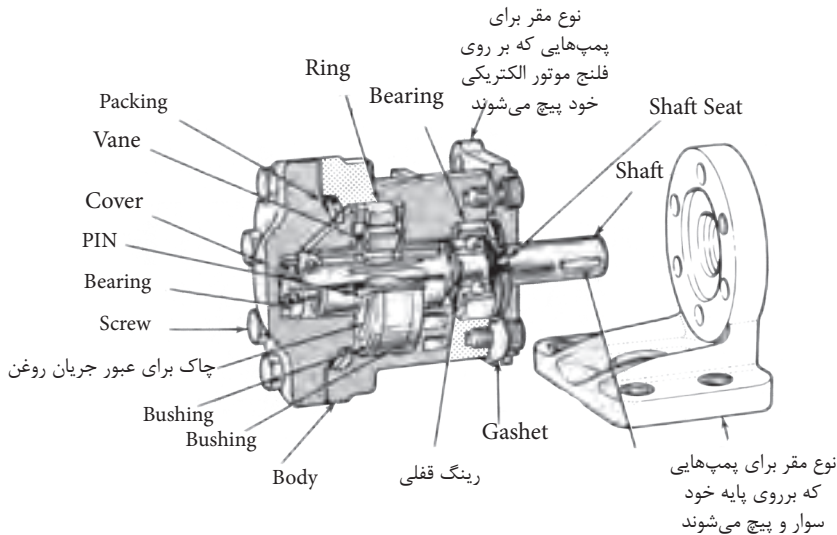
(۲) در ساختمان این گروه از پمپ‌ها «رینگ پهن بادامکی» به عوض دایره بودن، به شکل بیضی می‌باشند. و لذا امکان داشتن دو کانال و محفظه ورودی و همینطور دو محفظه و کانال خروجی، آن هم با زاویه ۱۸۰ درجه نسبت به یکدیگر، فراهم می‌آید.

و همین امر سبب می‌گردد؛ تا نیروهایی که از سوی فشار روغن هیدرولیک به روتور وارد می‌شود یکدیگر را خنثی، و از وارد آمدن نیروی برشی به شافت گرداننده روتور، جلوگیری بعمل آید.

۹-۱۱- انواع پمپ‌های پره‌ای متداول در بازار

۹-۱۱-۱- پمپ‌های پره‌ای نوع مدور^{۱۶}:

- در شکل (۹-۱۳) ساختمان یک نمونه پمپ پره‌ای بالانس هیدرولیکی، نمایش داده شده است که به دلیل گرد بودن سطح مقطع شکل ظاهری، آن مدور نامیده می‌شود.

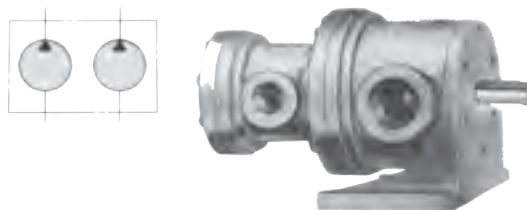


شکل ۹-۱۳- ساختمان پمپ پره‌ای نوع مدور

- قطعاتی که در مجموعه پمپاژ وجود دارند عبارتند از: رینگ پهن بادامکی، روتور، پره‌ها، خار روتور، و دو عدد صفحه جانبی، این صفحات به دلیل آنکه قسمت مرکزیشان به شکل بوش تراشیده می‌شود، در شکل فوق به نام «بوشینگ»^{۱۷} هستند ضمناً جهت تمرین، نام فارسی قطعات را در داخل پرانتز کنار نام انگلیسی بنویسید.

۹-۱۱-۲- پمپ‌های پره‌ای نوع مدور دوبله^{۱۸}:

- در این نمونه از پمپ‌های پره‌ای، بر روی شافت اصلی پمپ، «دو مجموعه پمپاژ» مستقل از هم‌سوار می‌شوند. شکل (۹-۱۴)

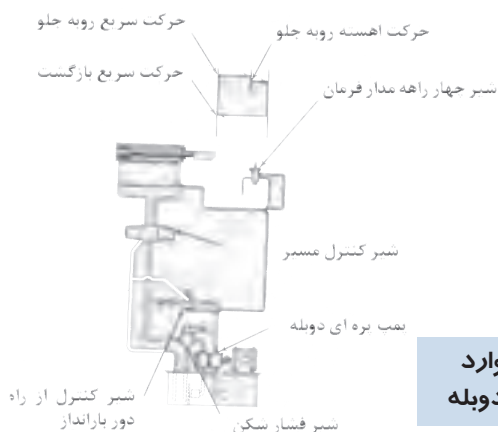


شکل ۹-۱۴ - پمپ پره‌ای نوع مدور دوبله

- شکل (۹-۱۵) یک نمونه از موارد

استعمال پمپ‌های پره‌ای نوع مدور

دوبله را نمایش می‌دهد.



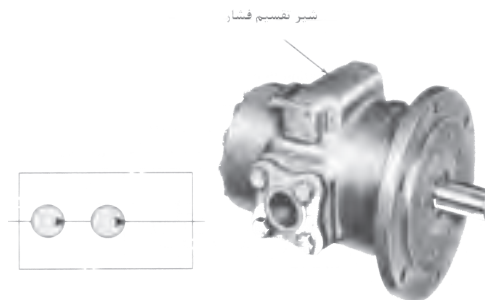
شکل ۹-۱۵ - یک نمونه از موارد استعمال پمپ پره‌ای مدور ، دوبله

۱۷-Bushing

۱۸-Double Round Pumps

۳-۱۱-۹-پمپ‌های پره‌ای دو مرحله‌ای^{۱۹}:

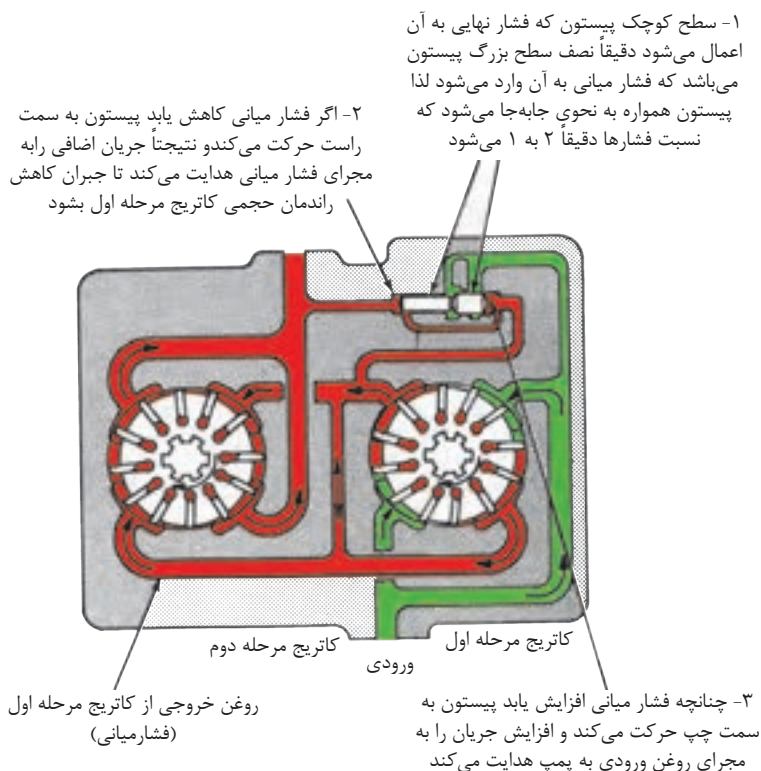
- پمپ‌های پره‌ای دو مرحله‌ای، اگر چه در واقع یک پمپ می‌باشند، لیکن ظرفیت تولید فشار به دلیل پمپاژ در دو مرحله به دو برابر افزایش می‌یابد. شکل (۹-۱۶).



شکل ۹-۱۶ - یک نمونه از پمپ پره‌ای دو مرحله‌ای (این پمپ هم بالانس هیدرولیکی و هم مدور است)

- در یک پمپ پره‌ای بالانس هیدرولیکی مدور، مجموعه پمپاژ یک مرحله‌ای بوده و برای تولید فشاری معادل ۱۰۰۰ psi طراحی می‌شود، لیکن در نمونه دو مرحله‌ای این نوع پمپ که از دو مجموعه پمپاژ به طوری سری، بهره‌برداری می‌شود، فشار تولیدی می‌تواند تا ۲۰۰۰ psi افزایش یابد. شکل (۹-۱۷).

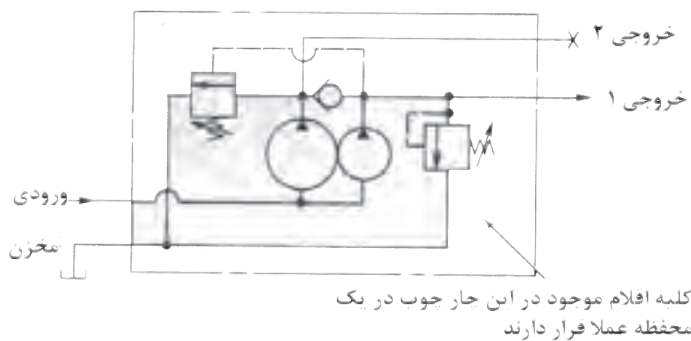
- البته فشار نهائی تولیدی هر چه باشد، توسط شیر تقسیم فشار^{۲۰} به طور مساوی بین دو مرحله تقسیم می‌شود.



شکل ۱۷-۹ - شیر تقسیم فشار را بین دو مرحله تقسیم می‌نماید

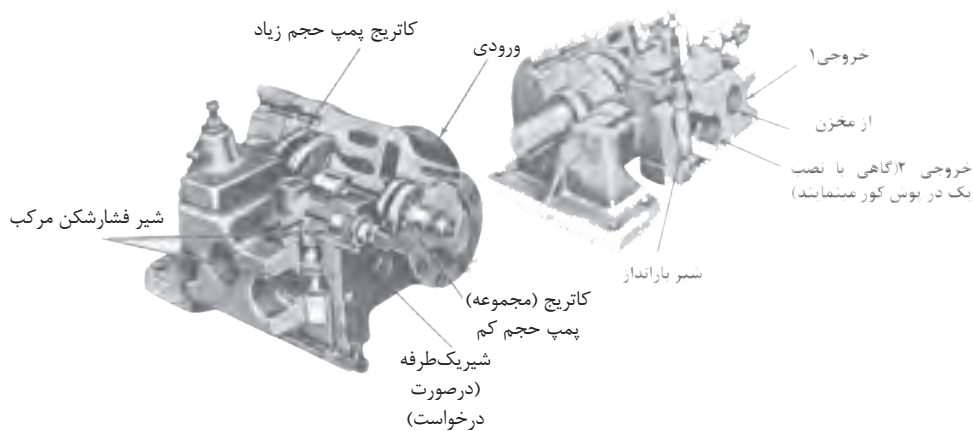
۴-۱۱-۹- پمپ‌های پره‌ای ترکیبی^{۲۱}:

- پمپ‌های ترکیبی، پمپ‌های پره‌ای مدور دوبله‌ای هستند که در ساختمان آنها «شیر فشار شکن» و «شیر بار- انداز» وجود دارد. شکل (۹-۱۸) نماد گرافیکی این نوع پمپ‌ها را نمایش می‌دهد.



شکل ۱۸-۹ - پمپ پره‌ای ترکیبی

- شکل (۹-۱۹) ساختمان یک نوع از این پمپ‌ها را نشان می‌دهد.

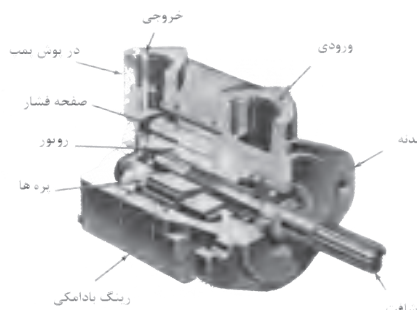


شکل ۱۹-۹ - ساختمان یک نمونه از پمپ پره‌ای - مدور - ترکیبی

- همانگونه که مشاهده می‌شود، پمپ دارای دو مجموعه پمپاژ به همراه یک کانال ورودی و دو کانال خروجی روغن به انضمام شیر فشار شکن، شیر بارانداز و یک شیر یکطرفه است.
- یکی از موارد استعمال متداول این نوع پمپ‌ها، استفاده از آنان در سیستم‌های بار-انداز بوده که جایگزین بسیار خوبی برای پمپ‌های بزرگ به منظور صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشد.

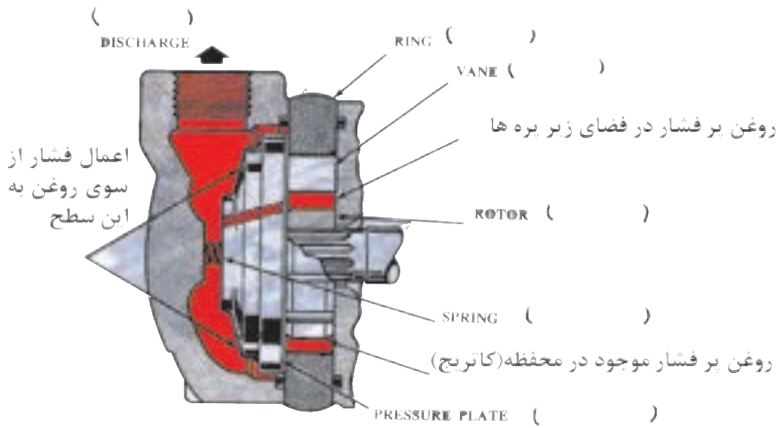
۵-۱۱-۹- پمپ‌های پره‌ای نوع چهارگوشی^{۲۲}:

- این نمونه از پمپ‌های پره‌ای بالانس هیدرولیکی، که در آغاز برای استفاده بر روی خودرو طراحی شده بودند؛ دارای ساختمانی بسیار ساده‌تر از پمپ‌های نوع مدور می‌باشند. شکل (۲۰-۹).



شکل ۲۰-۹- پمپ‌های پره‌ای باشکل ظاهری چهارگوش

- رینگ پهن قسمت پمپاژ آن‌ها محصور است بین بدنه پمپ و درپوش آن ضمناً، مجموعه پمپاژ تشکیل شده از رینگ مذکور، روتور، دوازده عدد پره، و یک صفحه فشار که تحت فشار یک فنر قرار دارد. ضمناً شکل (۲۱-۹) نقش صفحه فشار در آب بندی محفظه پمپاژ را نشان می‌دهد، این پمپ‌ها را در ابعاد و اندازه‌های مختلف می‌سازند، و برای هر نمونه پمپ یک سری محفظه پمپاژ با حجم جابه‌جایی مختلف ساخته و به بازار عرضه می‌شود.

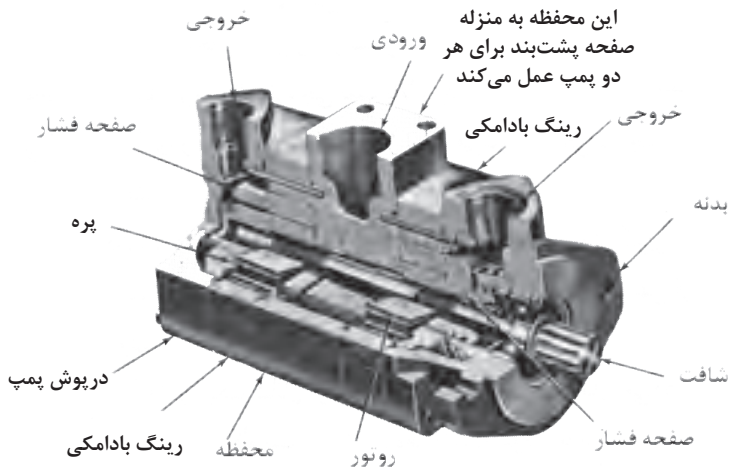


شکل ۹-۲۱- نقش صفحه فشار در آب‌بندی محفظه پمپاژ

- ضمناً جهت تمرین، نام فارسی قطعات را در کنار نام انگلیسی آنها بنویسید.

۹-۱۱-۶- پمپ‌های پره‌ای نوع چهارگوش دوبله:

- پمپ‌های پره‌ای دوبله از نوع چهارگوش نیز ساخته و به بازار عرضه می‌شود. شکل (۹-۲۲).

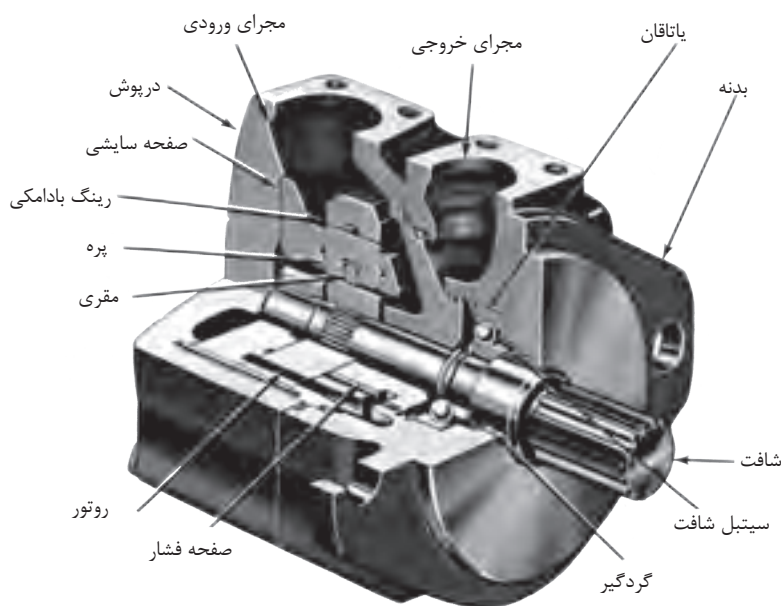


شکل ۹-۲۲- پمپ پره‌ای دوبله با شکل ظاهری چهارگوش

- در ساختمان این نوع پمپ‌ها کانال خروجی « پمپ بزرگتر » بر روی بدنه پمپ و کانال خروجی « پمپ کوچکتر » بر روی در پوش پمپ، تعبیه شده است. ضمناً برای این نوع پمپ‌های دوبله هم مجموعه‌های پمپاژ گوناگون با حجم جابه‌جایی مختلف ساخته و به بازار عرضه می‌شود.

۷-۱۱-۹- پمپ‌های پره‌ای چهارگوش با عملکرد فوق‌العاده بالا^{۲۳}:

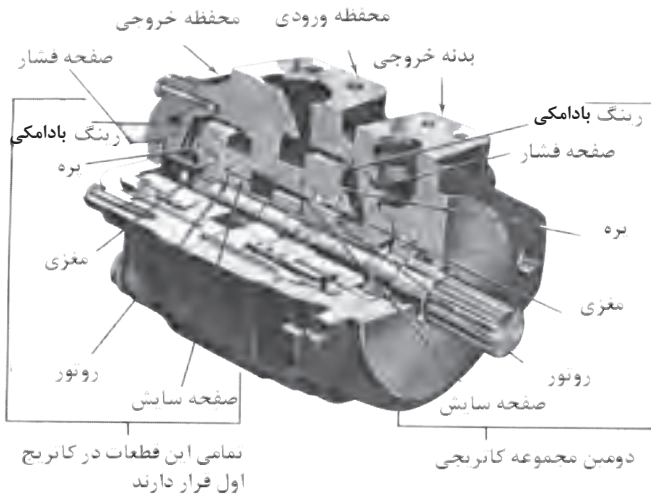
- جدیدترین پمپ‌های پره‌ای بالانس هیدرولیکی به نام پمپ‌های پره‌ای با عملکرد فوق‌العاده بالا، امروزه به بازار عرضه شده است. که توانایی کار در فشارهای بسیار زیاد و دورهای بالاتر را دارا هستند. طرح نمونه‌ای از این پمپ‌ها، مجهز به یک مجموعه پمپاژ در شکل (۲۳-۹) دیده می‌شود.



شکل ۲۳-۹- پمپ پره‌ای با عملکرد فوق‌العاده بالا ، با یک مجموعه پمپاژ

۸-۱۱-۹- پمپ‌های پره‌ای چهار گوش با عملکرد فوق‌العاده بالا از نوع دوبله:

- در شکل (۹-۲۴) برش نمونه‌ای از پمپ‌های پره‌ای چهار گوش با عملکرد بالا از نوع دوبله نشان داده شده است.



شکل ۲۴-۹- پمپ پره‌ای با عملکرد فوق‌العاده بالا، با دومجموعه پمپاژ (دوبله)

۹-۱۱-۹- عرضه کاتریج (مجموعه پمپاژ) آماده به بازار:

- به منظور سهولت و سرعت عمل در تعمیر پمپ‌ها، کارخانه‌های سازنده کاتریج‌های آماده و تست شده به بازار عرضه می‌دارد که هر مجموعه شامل رینگ پهن بادامکی، روتور، پره‌ها، صفحه سایش و پین‌های استقرار می‌باشند. شکل (۹-۲۵).

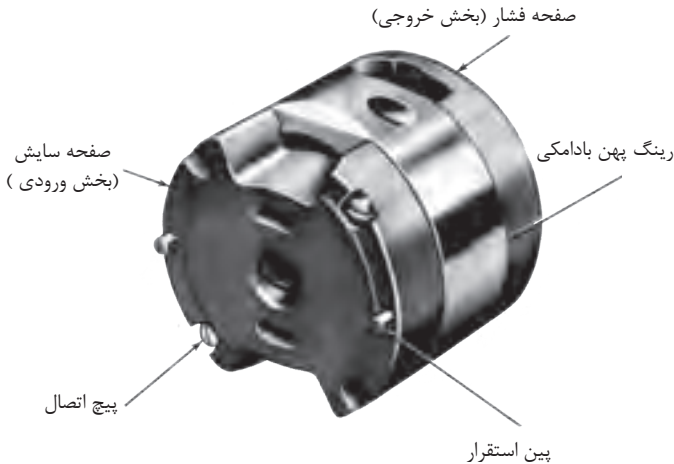
۱۲-۹- خصوصیات کلی پمپ‌های پره‌ای:

۱- همه آنها از خانواده پمپ‌های هیدرواستاتیک یا پمپ‌هایی با حجم جا به‌جایی مثبت می‌باشد.

۲- همه پمپ‌های پره‌ای بالانس هیدرولیکی از نوع پمپ با حجم جابه‌جایی ثابت می‌باشند.

۳- پمپ‌های پره‌ای غیر بالانس هیدرولیکی، هم از نوع حجم جابه‌جایی ثابت و هم از نوع حجم

جابه‌جایی متغیر ساخته و به بازار عرضه می‌شوند.



شکل ۲۵-۹- مجموعه پمپ‌های آماده

۴- پمپ‌های پره‌ای، با تنوع زیاد، از حجم‌های کم، متوسط تا خیلی زیاد و فشارهای کاری تا 3000 psi ساخته و به بازار عرضه می‌شوند. ضمناً محدوده دور آنان بسیار وسیع است.

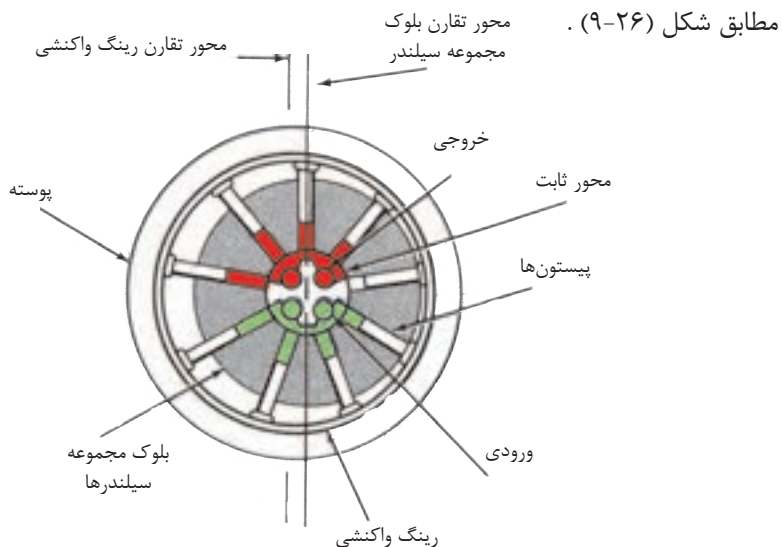
۵- پمپ‌هایی هستند قابل اطمینان؛ با راندمان بسیار خوب، راحت در سرویس و نگهداری و آرام و بی‌صدا در هنگام کار.

۶- تمیز بودن لوله‌های سیستم و استفاده از روغن هیدرولیک نوع صحیح، طول عمر این پمپ‌ها را افزایش می‌دهد.

۷- استفاده از روغن‌های هیدرولیک فسیلی همراه با افزودنی‌های ضد سائیدگی درمدا ر روغن این گروه از پمپ‌ها پیشنهاد می‌شود. به هر حال این نوع پمپ‌ها باروغن‌های هیدرولیک مصنوعی^{۲۵} هم به خوبی کار می‌کنند.

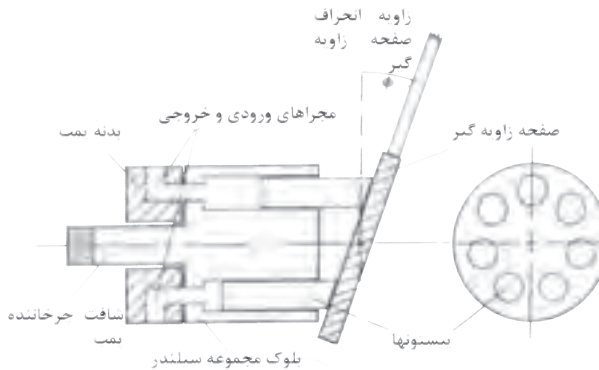
۹-۱۳- پمپ‌های پیستونی^{۲۶}:

- این گروه از پمپ‌ها، از نوع پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت می‌باشند
- محرک این پمپ‌ها، یا یک موتور برقی و یا یک موتور احتراقی می‌باشد.
- اساس کار پمپ‌های پیستونی رفت و برگشتی، بر این است که پیستونها در حرکت رفت خود روغن را به درون سیلندر می‌مکند و در حرکت برگشت خود، روغن را به بیرون می‌رانند.
- پمپ‌های پیستونی به دو گروه تقسیم می‌شوند، گروه اول پمپ‌های پیستونی نوع شعاعی و گروه دوم پمپ‌های پیستونی نوع محوری هستند.
- هر دو گروه به انواع پمپ‌های با «حجم جابه‌جایی ثابت» و «حجم جابه‌جایی متغیر» نیز تقسیم می‌شوند.
- در پمپ‌های نوع شعاعی، پیستونها در امتداد شعاع‌های بلوک مجموعه سیلندر مستقر هستند،



شکل ۹-۲۶- طرز کار پمپ پیستونی شعاعی

- در حالی که در پمپ‌های پیستونی نوع محوری پیستونها با یکدیگر و همینطور با محور پمپ، موازی می‌باشند. مطابق شکل (۲۷-۹).



شکل ۲۷-۹- نماد گرافیکی پمپ پیستونی نوع محوری

- پمپ‌های پیستونی نوع محوری، مجدداً به دو گروه «نوع مستقیم» که دارای «صفحه زاویه گیر» می‌باشد و نوع «محور- زاویه دار» تقسیم می‌گردند.

۹-۱۳-۱- پمپ‌های پیستونی از نوع شعاعی^{۲۷}:

- در این نوع از پمپ‌ها، بلوک مجموعه سیلندرها^{۲۸} حول یک محور ثابت^{۲۹}، لیکن درون یک رینگ گرد به نام رینگ واکنشی^{۳۰} می‌چرخد. شکل (۲۶-۹).

- مرکز رینگ واکنشی منطبق بر مرکز بلوک مجموعه سیلندرها نمی‌باشد، و لذا هم مرکز نیستند. نظر به اینکه پیستونها بطور مکانیکی به رینگ واکنشی متصل نمی‌باشند، لذا در هنگام چرخش بلوک مجموعه سیلندرها، نیروی گریز از مرکز، به همراه فشار روغن هیدرولیک، سبب می‌شود که پیستونها همواره در هنگام چرخش به جدار داخلی رینگ واکنشی بصورت چسبیده باقی بمانند.

۲۷- Radial Piston PumpS

۲۸- Cylinder Block

۲۹- Stationary pintle

۳۰- Reaction Ring

از طرف دیگر، همینطور که پیستونها، درون سیلندرها؛ در حال حرکت اجباری رفت و برگشت هستند (بواسطه روی هم نبودن دو مرکز یاد شده) کانال‌های موجود در بدنه محور ثابت یاد شده، روغن را در زمان مکش پیستونها تأمین و در هنگام برگشت پیستونها دریافت می‌دارند.

- حجم جابه‌جایی این نوع پمپ‌ها بستگی به ابعاد، تعداد سیلندر، و طول کورس پیستونها دارد.

- در برخی از پمپ‌ها، با جابه‌جایی رینگ واکنشی می‌توان طول کورس پیستونها را تغییر داده و لذا حجم جابه‌جایی پمپ را تغییر داده.

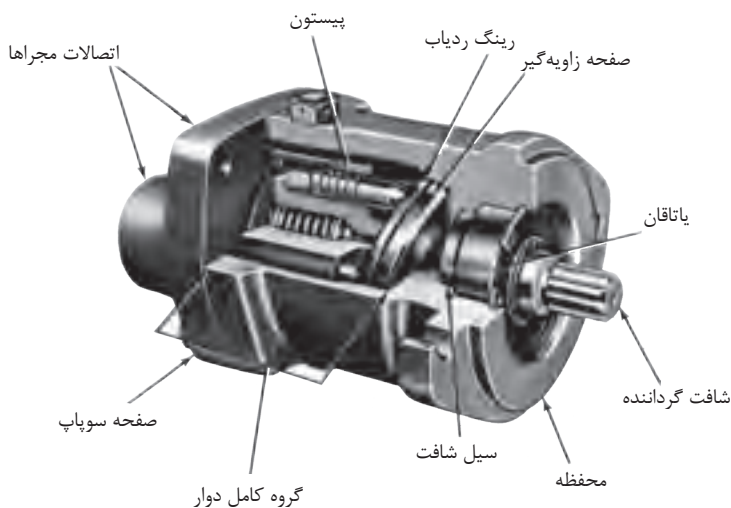
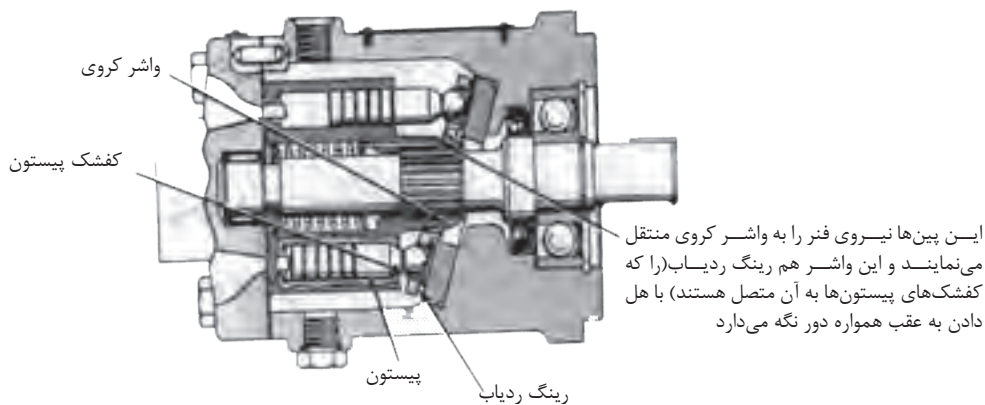
۲-۱۳-۹- پمپ‌های پیستونی محوری از نوع مستقیم با صفحه زاویه‌گیر^{۳۱}:

- در پمپ‌های پیستونی محوری^{۳۲}، بلوک مجموعه سیلندرها و شافت گرداننده پمپ در یک راستا مستقرند، لذا پیستونها به موازات شافت گرداننده پمپ قرار دارند.

- ساده‌ترین نوع پمپ‌های پیستونی محوری، پمپ‌های پیستونی محوری نوع مستقیم با طرح صفحه زاویه‌گیر هستند. شکل (۲۸-۹).

۳۱- Swash Plate Design Inline Piston Pumps

۳۲- Axial Piston Pumps

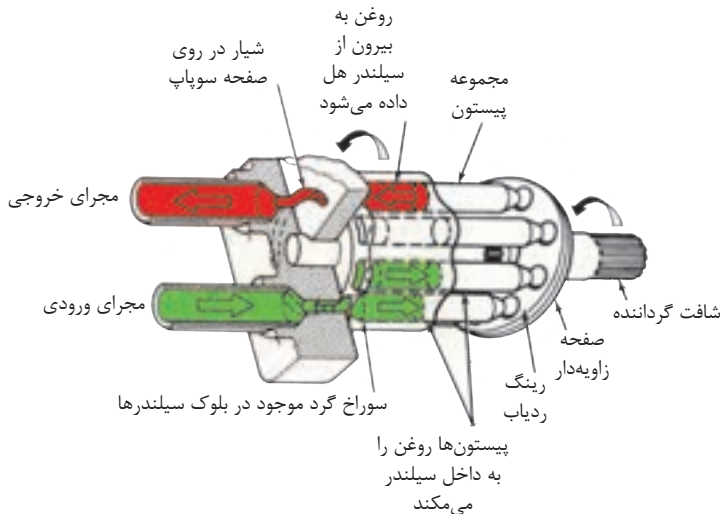


شکل ۲۸-۹- پمپ پیستونی مستقیم با طرح صفحه‌ی زاویه گیر

- در این نوع پمپ‌ها بلوک مجموعه سیلندر، توسط شافت گرداننده پمپ، به چرخش در می‌آید پیستون‌ها که درون سیلندر جای دارند، از طریق کفشک‌های خود، به رینگ ردیاب^{۳۳} متصل

^{۳۳}-Retracting Ring

می‌شوند. لذا کشک‌های هنگام دوران شافت رد انحراف صفحه زاویه‌گیر را مرتباً طی می‌کنند و همین امر سبب حرکت رفت و برگشتی پیستون‌ها می‌شود. شکل (۲۹-۹).



شکل ۲۹-۹- صفحه زاویه‌گیر سبب پیدایش حرکت رفت و برگشتی پیستون‌ها می‌شود

کانال‌هایی که در صفحه سوپاپ^{۳۴} تعبیه شده‌اند، روغن ورودی به سیلندرها را تأمین و روغن خروجی از سیلندرها را جمع و هدایت می‌کنند.

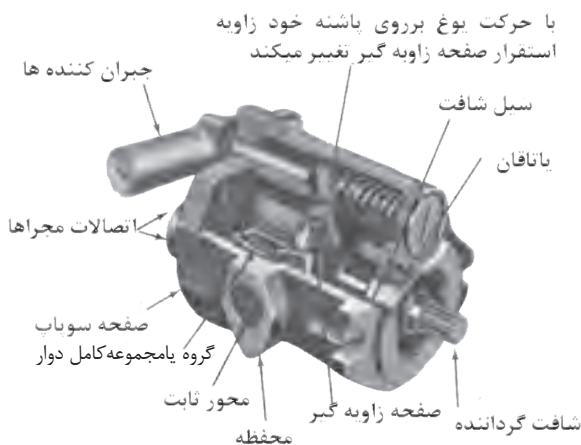
۳-۱۳-۹- حجم جابه‌جایی^{۳۵}:

- حجم جابه‌جایی در پمپ‌های پیستونی محوری نوع مستقیم با صفحه زاویه‌گیر، بستگی به ابعاد، تعداد سیلندرها، کورس پیستون‌ها دارد که البته کورس پیستون‌ها تابع انحراف صفحه زاویه‌گیر است.

۳۴- Valve Plate

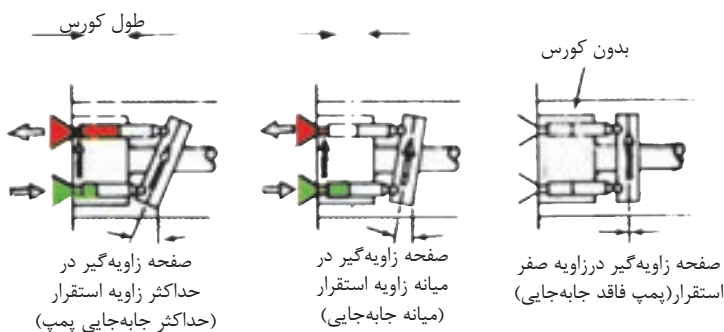
۳۵-Displacement

- در پمپ‌های پیستونی مستقیم با حجم جابه‌جایی متغیر صفحه زاویه‌گیر درون یک یوغ^{۳۶} متحرک سوار می‌شود. شکل (۳۰-۹).



شکل ۳۰-۹- پمپ پیستونی مستقیم با حجم جابه‌جایی (ظرفیت) متغیر

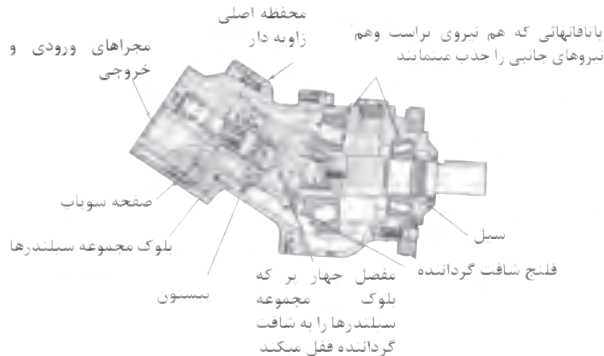
- با حرکت یوغ به دور محورش، می‌توان اندازه انحراف صفحه زاویه‌گیر را تا حداکثر $17/5$ درجه تغییر داده و سبب افزایش یا کاهش کورس پیستون‌ها شده. شکل (۳۱-۹).



شکل ۳۱-۹- تغییر در حجم جابه‌جایی پمپ پیستونی مستقیم

۴-۱۳-۹- پمپ‌های پیستونی نوع محور- زاویه‌دار^{۳۷}:

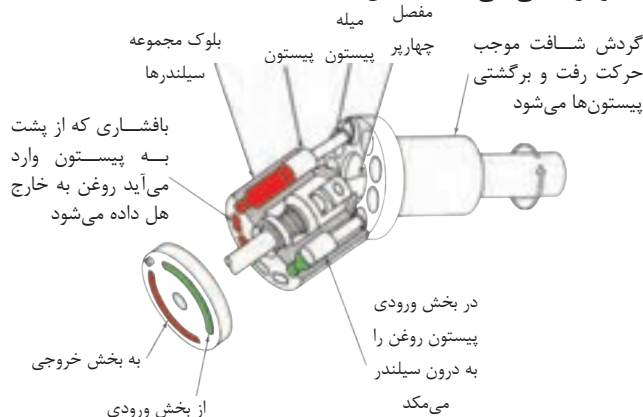
- در این نوع پمپ‌های پیستونی، شکل (۹-۳۲) محور بلوک مجموعه سیلندرها با محور شافت گرداننده پمپ، در یک راستا نبوده، بلکه با یک زاویه شکست به یکدیگر متصل می‌شوند.



شکل ۳۲-۹- پمپ‌های پیستونی محور- زاویه‌دار

شاتون پیستون‌ها^{۳۸}، به فلنج شافت گرداننده، متصل هستند، و اتصال آنها از نوع اتصال کاسه ساچمه‌ای^{۳۹} است.

- باید توجه داشت که در واقع گردش دورانی فلنج یاد شده است که پیستون‌ها را در درون سیلندرها دارای حرکت رفت و برگشتی می‌نماید. شکل (۹-۳۳).



شکل ۳۳-۹- نحوه پمپاژ در پمپ‌های پیستونی محور- زاویه‌دار

- ضمناً همانگونه که در شکل ملاحظه می‌شود یک عدد مفصل چهارپر 40° محور مجموعه بلوک سیلندرها را به شافت گرداننده، متصل می‌نماید.

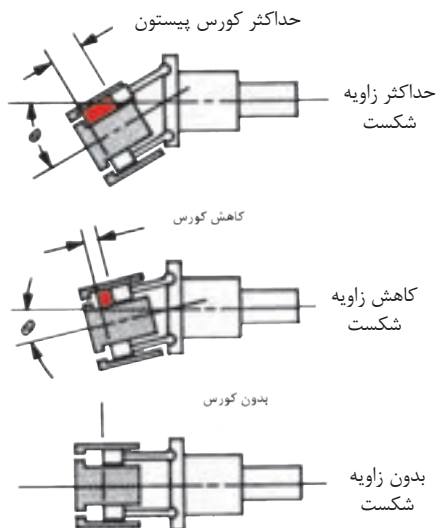
۵-۱۳-۹- حجم جابه‌جایی:

- حجم جابه‌جایی در پمپ‌های پیستونی نوع محور- زاویه‌دار:

الف- در مدل‌هایی که دارای حجم جابه‌جایی ثابت هستند. که معمولاً زاویه شکست بین دو محور برابر 23° و یا 30° درجه است، حجم جابه‌جایی بستگی به ابعاد، تعداد سیلندرها؛ کورس پیستون‌ها دارد که البته این کورس ثابت خواهد بود. شکل (۹-۳۲).

ب- در مدل‌هایی که دارای حجم جابه‌جایی متغیر هستند،

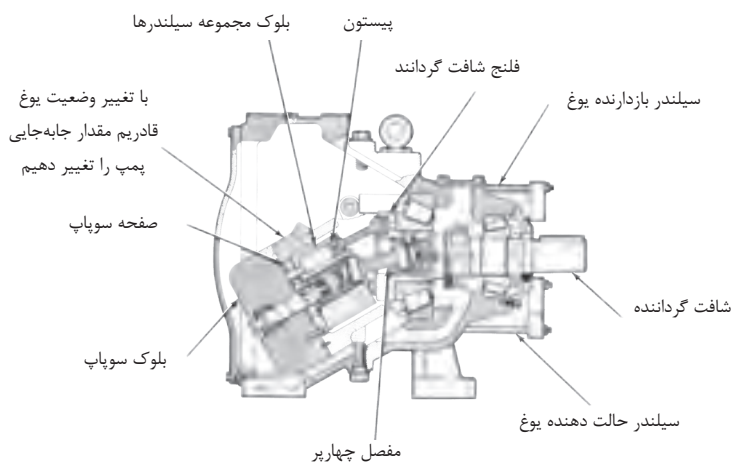
شکل (۹-۳۴).



شکل ۳۴-۹- حجم جابه‌جایی، با تغییر زاویه شکست، تغییر می‌کند

با تغییر در مقدار زاویه شکست بین دو محور یاد شده، می‌توان موجب تغییر در مقدار حجم جابه‌جایی این مدل از پمپ‌ها شد.

- در ساختمان مدل‌هایی که دارای حجم جابه‌جایی متغیر هستند. از یک یوغ و یک مکانیزم خارجی، جهت تغییر زاویه شکست بین دو محور، بهره می‌گیرند. شکل (۳۵-۹).



شکل ۳۵-۹ پمپ پیستونی محور - زاویه دار با حجم جا به چایی (با ظرفیت) متغیر

- برخی از مکانیزم‌های کنترل یوغ، قادر هستند حتی یوغ را از وضعیت مرکزی (زاویه شکست صفر) عبور دهند، و جریان‌های ورودی و خروجی روغن به پمپ را بر عکس کنند.

۱۴-۹- خصوصیات کلی یمپ‌های ییستونی:

۱- همه آنها از خانواده پمپ‌های هیدرواستاتیک یا پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت می‌باشد.

۲- راندمان فوق العاده بالایی دارند.

۳- در ظرفیت‌های گوناگون با حجم جابه‌جایی ثابت و متغیر، ساخته و به بازار عرضه می‌شود.

۴- یمپ‌های بیستونی شعاعی، قادرند فشارهای بالایی در محدوده ۴۱۴ بار (۶۰۰۰ psi) و

حتی بیشتر تولید نمایند.

۵- پمپ‌های پیستونی محوری، قادرند فشارهای بالایی در محدوده ۳۵۰ بار (psi ۵۰۰۰) تولید و دورهایی تا ۳۰۰۰ Rpm و جذب توانی تا سقف ۲۲۴ HW از محرک خود داشته باشند.

۶- انواع خاصی از پمپ‌های پیستونی محوری، وجود دارد، که قادرند تا فشار ۶۹۰ بار (PSi ۱۰۰۰۰) به‌طور متوسط تولید نمایند.

۷- این گروه از پمپ‌ها با داشتن توانایی در تغییر حجم جابه‌جایی و تغییر جهت جریان روغن، دارای کاربرد وسیعی هستند.

۸- طول عمر این گروه از پمپ‌ها شدیداً به تمیزبودن و مرغوب بودن روغن سیستم بستگی دارد.

۹-۱۵- مقایسه جهت انتخاب: (مطلوب‌ترین‌ها در ردیف بالاتر قرار دارند)

قیمت	Hp / Lb	دور	دبی	فشار
چرخ دنده‌ای	پره‌ای	پیستونی	گوشواره‌ای	پیستونی
پره‌ای	چرخ دنده‌ای	چرخ دنده‌ای	چرخ دنده‌ای	چرخ دنده‌ای
گوشواره‌ای	پیستونی	پره‌ای	پره‌ای	پره‌ای
پیستونی	گوشواره‌ای	گوشواره‌ای	پیستونی	گوشواره‌ای

مثلاً مقایسه نسبت قدرت به وزن Hp / Lb جدول فوق به شکل زیر است:

گوشواره‌ای	پیستونی	چرخ دنده‌ای	پره‌ای	نوع پمپ
۰/۰۲	۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۲۶	Hp / Lb

مثلاً یک پمپ پره‌ای ۱۰۰ پوندی (Lb) با دارا بودن ۲۶ اسب بخار (HP) قدرت، دارای کمترین وزن در مقایسه با بقیه پمپ‌ها می‌گردد و لذا بهترین انتخاب در سازه‌هایی نظیر موشک‌های فضایی هستند که سبک بودن تجهیزات در آنان، بسیار حیاتی است.



آزمون پایانی (۹)

- ۱- کار پمپ هیدرولیکی را بیان کنید؟
- ۲- دسته بندی پمپ‌ها، بر چه اساسی است توضیح دهید؟
- ۳- چهار ویژگی مهم پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی غیر مثبت را توضیح دهید.
- ۴- چهار ویژگی مهم پمپ‌هایی با حجم جابه‌جایی مثبت را توضیح دهید.
- ۵- متداول‌ترین درجه بندی پمپ‌ها بر چه اساسی است توضیح دهید؟
- ۶- به چه دلایلی راندمان حجمی پمپ ها، 100% نمی‌تواند باشد؟
- ۷- حجم جابه‌جایی چیست ؟
- ۸- نمودار درختی انواع پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای این درس را ترسیم نمائید.
- ۹- چهار مورد از خصوصیات کلی پمپ‌های چرخ‌دنده‌ای را شرح دهید؟
- ۱۰- نمودار درختی انواع پمپ‌های پره‌ای، این درس را ترسیم نمائید.
- ۱۱- به شافت کدام گروه از پمپ‌های پره‌ای ، نیروی برشی همواره، وارد می‌شود.
- ۱۲- کدام گروه از پمپ‌های پره‌ای ، هم با حجم جابه‌جایی ثابت و هم متغیر ساخته می‌شود.
- ۱۳- نمودار گرافیکی یک پمپ پره‌ای ترکیبی را ترسیم نمائید.
- ۱۴- چهار مورد از خصوصیات کلی پمپ‌های پره‌ای را شرح دهید.
- ۱۵- نمودار درختی انواع پمپ‌های پیستونی این درس را ترسیم نمائید.
- ۱۶- یک نمونه از پمپ‌های پیستونی این درس را انتخاب و طرز کار آن را تشریح نمائید.
- ۱۷- چهار مورد از خصوصیات کلی پمپ‌های پیستونی را شرح دهید؟
- ۱۸- گران‌ترین پمپ‌ها از چه نوعی هستند؟



واحد کار ۱۰

توانایی تشریح متعلقات سیستم هیدرولیک

هدف کلی:

تشریح وظیفه و طرز کار آکومولاتورها، تشدید کننده‌ها، مانومتر و دبی سنج‌ها

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار، قادر خواهد بود:

- ۱- زمینه کاری آکومولاتورها را شرح دهد.
- ۲- ساختمان انواع آکومولاتور را تشریح نماید.
- ۳- وظیفه و ساختمان تشدید کننده‌ها را توضیح دهد.
- ۴- وظیفه و ساختمان سوئیچ فشار، مانومتر یا فشارسنج و انواع آن را شرح دهد.
- ۵- وظیفه و ساختمان انواع دبی‌سنج‌ها را تشریح نماید.

ساعات آموزش

۱- نظری

۲- عملی

۳- جمع

پیش آزمون ۱۰

- ۱- انباره یا آکومولاتور چیست؟ چه تفاوتی با مخزن روغن دارد؟
- ۲- ساختمان یک نوع آکومولاتور که می‌شناسید، شرح دهید؟
- ۳- اساساً تشدید کننده‌ها، چه نوع ابزاری به شمار می‌روند؟
- ۴- سوئیچهای برقی فشار، چه نوع کلیدهایی هستند؟
- ۵- چرا از مانومتر یا فشارسنج استفاده می‌نمائیم؟
- ۶- دبی‌سنج‌ها، چه نوع ابزاری هستند؟ از آنها برای چه منظوری استفاده می‌گردد؟

۱۰- متعلقات سیستم هیدرولیک

- در این درس با لوازم و متعلقات سیستم هیدرولیک، که از آنها جهت انجام فعالیت‌های خاصی در سیستم استفاده می‌شود، آشنا می‌شویم.

۱۰-۱- آکومولاتورها^۱:

- می‌دانیم بر خلاف گازها، روغن‌های هیدرولیک را نمی‌توان متراکم و انبار نمود، تا در زمان لازم از آنها استفاده کرد؛ و لذا برای رفع این نیاز از آکومولاتور بهره‌برداری می‌نمایند.

- آکومولاتورها، در واقع انباره‌هایی هستند که قادرند روغن را تحت فشار خود ذخیره نمایند، تا بعداً در هنگام ضرورت مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

- اساساً در مدارهای هیدرولیک، روغن، تحت فشار پمپ وارد آکومولاتور می‌شود تا در مرحله اول یکی از سه کار زیر را انجام دهد.

(۱) یا درون آکومولاتور، فتری را متراکم نماید.

(۲) یا درون آکومولاتور، گازی را متراکم نماید.

(۳) و یا وزنه‌ای را بالا ببرد.

و بعداً در مرحله بعد؛ هنگامیکه افت فشار در دهانه ورودی آکومولاتور پدید آید، این عامل فشرده شده، بلافاصله وارد عمل می‌شود و همان روغن را به خارج از آکومولاتور هل می‌دهد.

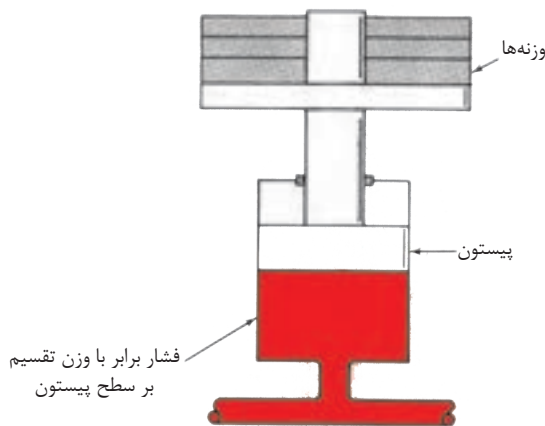
۱-۱-۱۰- آکومولاتور وزنه‌ای:

(۱) شکل (۱-۱۰) یک آکومولاتور وزنه‌ای را نشان می‌دهد، در این نوع آکومولاتور وزنه‌ها را می‌توان به دلخواه کم یا زیاد و در نتیجه، فشار را کم یا زیاد کرد.

(۲) در این انباره‌ها، فشار برابر است با مقدار وزنه‌ها، تقسیم بر سطحی پیستون که در تماس با روغن است.

(۳) این نوع آکومولاتور، تنها نوعی است که فشار همیشه در آن ثابت است، بستگی به پر یا خالی بودن آکومولاتور ندارد.

(۴) این نوع آکومولاتور بسیار سنگین است و کار بردش محدود به پرسهای سنگین و یا سیستم‌هایی است که دفعتهاً نیاز به حجم زیادی از روغن دارند.



شکل ۱-۱-۱۰- آکومولاتور وزنه‌ای، اعمال‌کننده فشار ثابت به سیستم

۲-۱-۱۰-آکومولاتور فنری:

(۱) شکل (۲-۱۰) یک آکومولاتور فنری را نشان می‌دهد.

(۲) فشار درون آکومولاتور، برابر است با نیروی لحظه‌ای فنر، تقسیم بر سطح تماس پیستون با روغن، ضمناً:

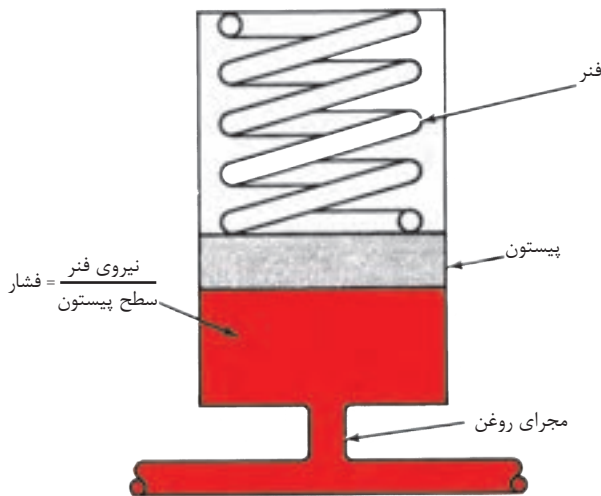
$$\text{ثابت فنر} \times \text{طول متراکم شده فنر} = \text{نیروی لحظه‌ای فنر}$$

(۳) لذا فشار درون این نوع آکومولاتور، ثابت نیست و بستگی به فشار روغن موجود در انباره دارد.

(۴) این نوع آکومولاتور را می‌توان در هر وضعیتی نصب کرد.

(۵) نیروی فنر و دامنه فشار آکومولاتور، به راحتی قابل تنظیم است.

(۶) اندازه فنرها، محدود است و جوابگوی حجم زیادی از روغن نیست.



شکل ۲-۱۰-آکومولاتور فنری

۳-۱-۱۰-آکومولاتورهای گازی:

(۱) متداول ترین نوع آکومولاتور، همین نوع گازی می باشد، اساساً به محفظه این آکومولاتورها، از پیش، یک گاز خنثی شارژ می کنند، و اگر تصادفاً آکومولاتور گازش را از دست بدهد باید مجدداً آن را شارژ نمایند.

(۲) هرگز از اکسیژن برای شارژ آکومولاتور استفاده نکنید، زیرا اکسیژن تحت تراکم، تمایل شدید به ترکیب با روغن و در نتیجه انفجار دارد، به همین دلیل، استفاده از هوا هم برای شارژ، توصیه نمی شود.

(۳) مقدار شارژ گاز اولیه آکومولاتورها، در هر مورد فرق می کند و اساساً بستگی به دامنه فشار کارکرد آکومولاتور و مقدار روغن دارد؛ فشار اولیه گاز شارژ شده، نباید کمتر از $\frac{1}{3}$ یا $\frac{1}{4}$ حد اکثر فشار کارکرد سیستم باشد.

(۴) اصولاً مقدار فشار گاز درون آکومولاتر در هر لحظه با افزایش یا کاهش مقدار روغن در آن، تغییر می کند.

الف- آکومولاتورهای گازی بدون تفکیک:

(۱) شکل (۳-۱۰) یک نمونه از این آکومولاتورها را نشان می دهد،

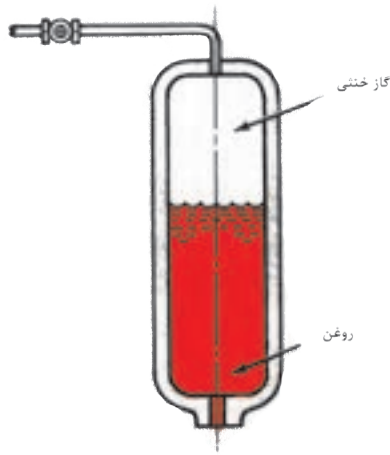
(۲) هیچ جدا کننده ای بین روغن و گاز شارژ شده وجود ندارد.

(۳) باید بطور عمودی مستقر شوند و اکثراً در ماشین هایی نظیر ماشین های ریخته گری از آنها استفاده می شود.

ب- آکومولاتورهای گازی نوع دیافراگمی:

(۱) شکل (۴-۱۰) دو نمونه از این آکومولاتورها را نشان می دهد،

(۲) جنس دیافراگم و یا مخزن قابل ارتجاع، از نوع لاستیک مصنوعی است. که با روغن هیدرولیک سازگاری دارد و برای در بر گرفتن گاز از آنها استفاده می شود.



شکل ۳-۱۰-آکومولاتور گازی بدون تفکیک

(۳) دقت شود، برخی از سیال های هیدرولیک مقاوم در برابر آتش، ممکن است با جنس لاستیک به کار رفته، سازگار نباشند، لذا باید در انتخاب آکومولاتور، دقت شود.

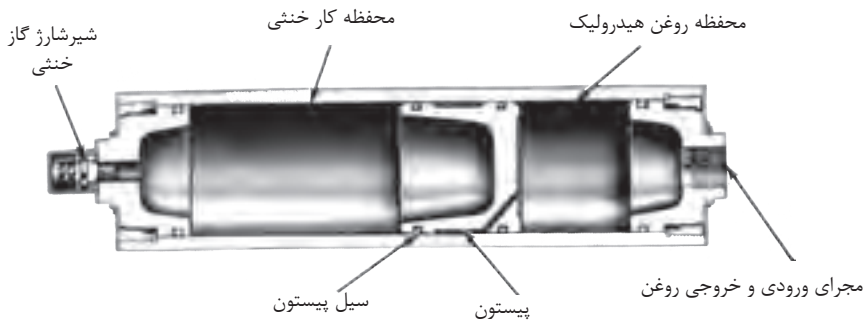
(۴) مقدار روغنی که می بایستی به درون آکومولاتور هدایت شود، حداکثر بین $\frac{1}{4}$ تا $\frac{3}{4}$ حجم آکومولاتور باید باشد، زیرا که تزریق روغن بیش از این میزان می تواند سبب چین و چروک خوردن و یا تغییر شکل دائم دیافراگم شود.



شکل ۴-۱۰-آکومولاتور گازی نوع دیافراگمی

د- آکومولاتورهای گازی نوع پیستونی:

- (۱)- شکل (۵-۱۰) نمونه‌ای از این نوع آکومولاتور را نشان می‌دهد.
- (۲)- در واقع روش دیگری برای جدا کردن گاز از روغن در درون آکومولاتور، استفاده از یک پیستون آزاد است.
- (۳)- در این طرح هم، پیستون در اثر فشار گاز متراکم شده، دائماً به روغن فشار می‌آورد و سعی در خارج کردن روغن از آکومولاتور را دارد.
- (۴)- در این طرح هم فشار، با تغییر مقدار روغن درون آکومولاتور، تغییر می‌کند.



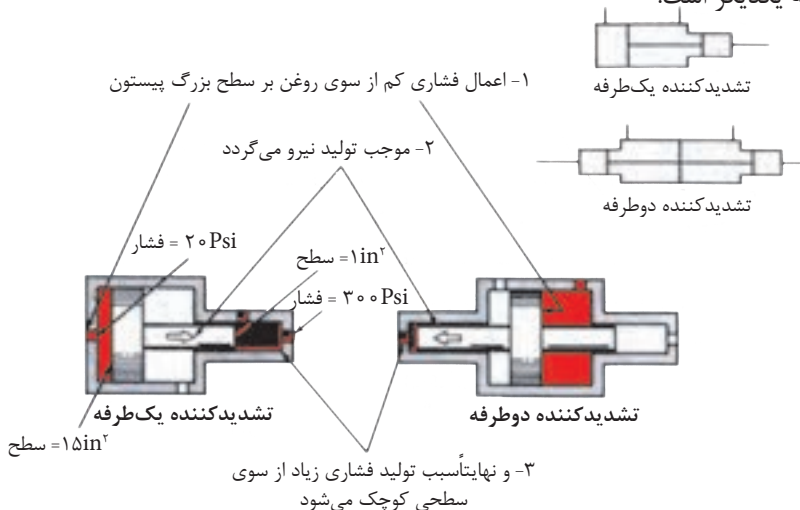
شکل ۵-۱۰-آکومولاتور نوع پیستونی

۱۰-۲- تشدید کننده‌ها^۲

- (۱)- شکل (۶-۱۰) دو نمونه تشدید دهنده را نمایش می‌دهد، نوع یکطرفه و نوع دو طرفه.
- (۲)- اساساً تشدید کننده‌ها، وسیله‌ای هستند، برای چندین برابر کردن فشار روغن هیدرولیک و لذا قادرند فشارهایی چندین برابر پیش از فشار پمپ را تولید کنند.

(۳)- برای مثال، در بعضی از فعالیت‌ها نظیر کار با ماشین‌های پرچ‌کن و یا ماشین‌های سوراخ‌کن ورق‌های فلزی، در آخرین بخش انجام کار، نیاز است که سیلندر با فشار بسیار زیادی حرکت کند.

(۴)- همانگونه که در شکل ملاحظه می‌کنید، فشاری که روغن به سطح بزرگ پیستون اعمال می‌کند، نیرویی تولید می‌کند بزرگ، که بر سطح کوچک پیستون وارد آمده و در نهایت در روغن سمت مقابل فشار عظیمی تولید می‌نماید. و در واقع نسبت فشارها به یکدیگر متناسب با عکس سطوح به یکدیگر است.

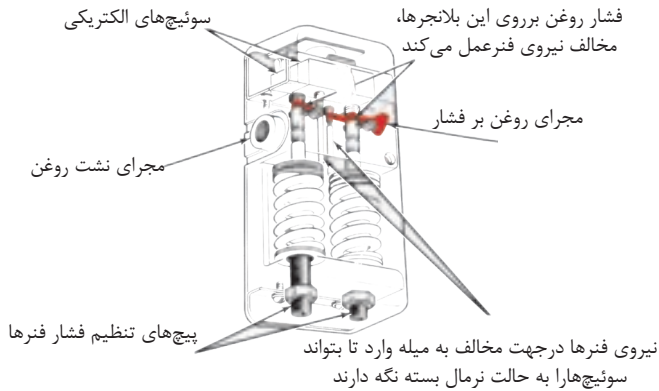


شکل ۶-۱۰- تشدید کننده نوع یک‌طرفه و نوع دو طرفه

۱۰-۳- سوئیچ‌های فشار^۲

- شکل (۷-۱۰) یک نمونه از «سوئیچ‌های فشار» را نمایش می‌دهد، این سوئیچ‌ها در یک فشار معین از روغن تحریک می‌شوند و یک مدار فرمان الکتریکی قطع و یا وصل می‌نمایند.

- این سوئیچ‌ها اکثراً قابل تنظیم بوده و می‌توان هم فشار مطلوب و هم دامنه قطع و وصل را برای سوئیچ تعیین نمود.



شکل ۷-۱- یک نوع سوئیچ قطع و وصل الکتریکی

۴-۱۰- فشارسنج یا مانومتر:

- اساساً، برای تنظیم « شیرهای کنترل فشار » و همینطور برای تعیین نیرویی که توسط یک جک و یا گشتاوردی که توسط یک موتور هیدرولیکی، اعمال می شود، نیاز به فشارسنج می باشد.

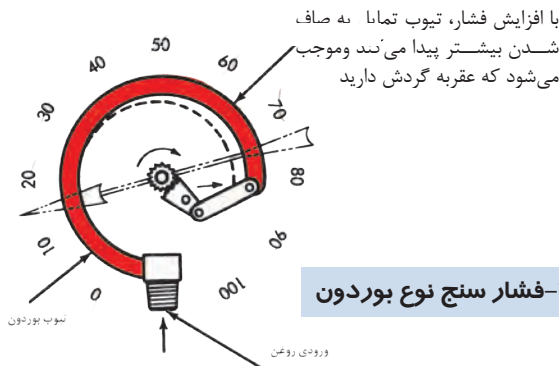
- فشارسنج ها به دو گونه تقسیم می شوند:

(۱)- فشارسنج نوع بوردون، شکل (۸-۱۰).

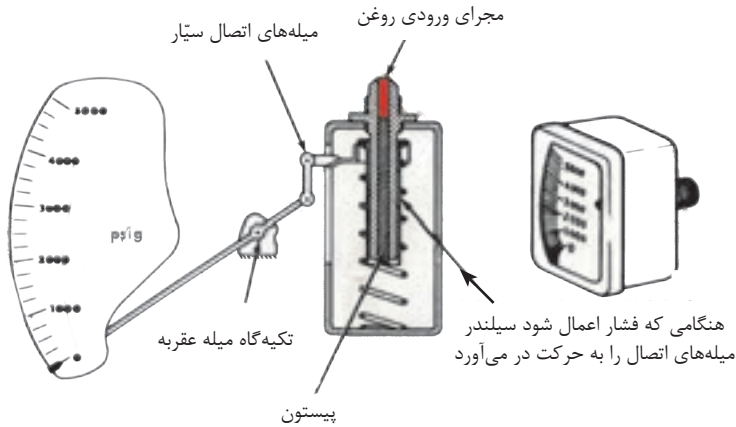
(۲)- فشار سنج نوع شریدر، شکل (۹-۱۰).

- اکثر فشارسنج ها، فشار اتمسفر را صفر می خوانند و بر حسب پوند بر اینچ مربع هم درجه بندی

می شوند. شکل (۸-۱۰)



شکل ۸-۱۰- فشار سنج نوع بوردون



شکل ۹-۱۰- فشار سنج نوع شیردر

- فشار در بخش ورودی پمپ‌ها، غالباً زیر فشار اتمسفر است، لذا فشار در این بخش را باید بر حسب فشار مطلق اندازه‌گیری کرد و مقدار آن را گاهی با واحد psia بیان می‌کنند، که در آنها ۳۰ اینچ جیوه، نمایانگر خلاء کامل است. شکل (۱۰-۱۰).



شکل ۱۰-۱۰- یک نمونه خلأسنج بر حسب اینچ جیوه

۵-۱۰- دبی سنج‌ها:

- هر چند که دبی سنج‌ها را بصورت دائم بر روی میز کارگاه و یا آزمایشگاه‌های هیدرولیک نصب می‌نمایند لیکن نوع سیار آن نیز وجود دارد.

(۱) شکل (۱۰-۱۱) یک نوع دبی سنج سیار را به همراه فشارسنج و دماسنج نشان می‌دهد.



شکل ۱۱-۱۰- یک نوع دبی سنج سیار با فشارسنج و دماسنج

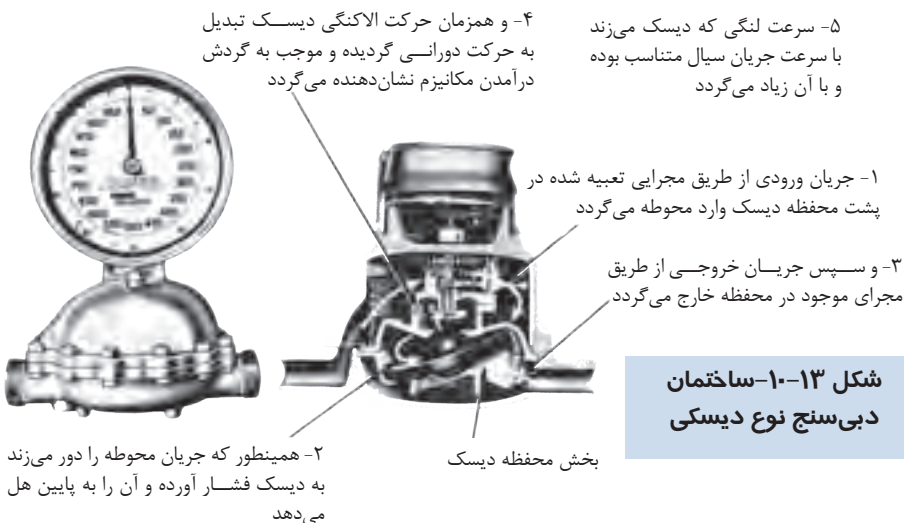
- اساساً دبی‌سنج‌ها را به ندرت بر روی دستگاه‌ها، بطور دائم نصب می‌نمایند، دبی‌سنج‌ها، ابزاری بسیار مناسب جهت تعیین راندمان حجمی پمپ‌ها و همینطور تعیین وجود نشت در مسیرهای گوناگون هستند.

(۲) شکل (۱۰-۱۲) نوعی دبی‌سنج را نشان می‌دهد که بر اساس حرکت یک وزنه درون یک لوله عمودی مدرج، کار می‌کند. روغن از دهانه تحتانی لوله وارد و از دهانه فوقانی آن خارج می‌شود، لذا وزنه را با خود تا یک ارتفاع؛ که متناسب با دبی پمپ است؛ بالا می‌برد و نهایتاً؛ درجه روی لوله، مقدار دبی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۱- یک نمونه دبی سنج

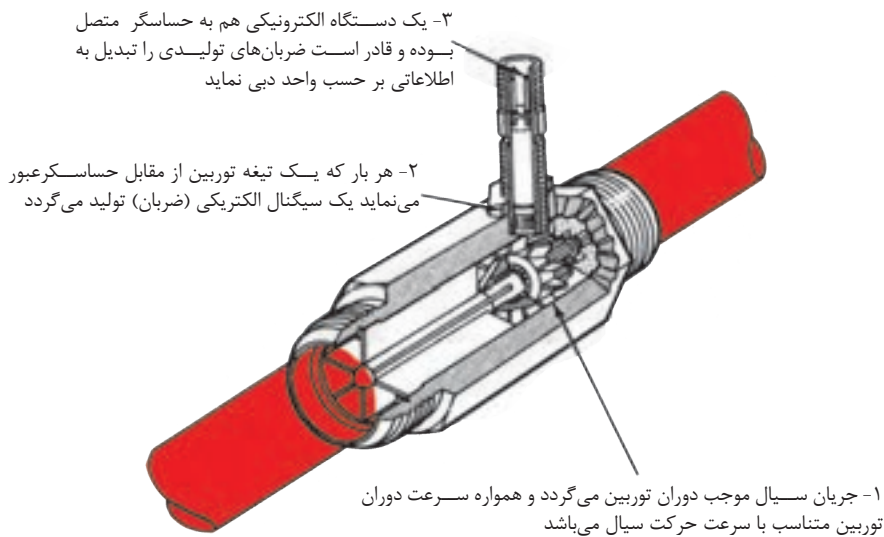
(۳) شکل (۱۳-۱۰) نمونه دیگری از دبی سنج را نشان می دهد که بر اساس حرکت لنگی- دورانی یک دیسک دوار کار می کند (و البته حرکت دورانی را جریان روغن هیدرولیک ایجاد می نماید) و این حرکت از طریق یک سری چرخ دنده به گیج مربوط منتقل می شود.



شکل ۱۳-۱۰- ساختمان دبی سنج نوع دیسکی

(۴) شکل (۱۴-۱۰) یک نمونه از دبی سنج‌های نوع توربینی را نمایش می‌دهد.

- دبی سنج‌های نوع توربینی از پیشرفته‌ترین نوع دبی سنج‌ها هستند که براساس ضربان‌های الکتریکی^۶ ای که از گردش پره‌های توربین، تولید می‌شود، عمل می‌کنند.
- «ترانس دیوسر^۷» بسیار حساسی که در نقطه خاصی مستقر است، ضربان‌های فشار تک تک پره‌های توربین را دریافت و متناسب با آن سیگنال‌های الکتریکی به بیرون از دستگاه ارسال می‌کند. این سیگنال‌های الکتریکی را می‌توان درجه بندی و بر روی دستگاه اسیلکوپ^۸ یا هر نوع نمایانگر دیگر، مشاهده کرده.



شکل ۱۴-۱۰- دبی سنج توربینی

۶- Electrical Impulse

۷- Transducer

۸- Oscilloscope

(۵) معهدنا چنانچه یک موتور هیدرولیکی با «حجم جابجایی» معین در اختیار داشته باشید شما می‌توانید با تنظیم و اتصال شافت خروجی موتور به یک دورسنگ، با بهره‌گیری از فرمول زیر، بطور دقیق میزان دبی جریان روغن را محاسبه نمائید:

$$231 \div (\text{حجم جابه‌جایی موتور} \times \text{دور}) = \text{دبی جریان}$$

\downarrow \downarrow \downarrow \downarrow
 gpm RPM in^3/REV ضریب تبدیل
 گالن به اینچ



آزمون پایانی درس (۱۰)

- ۱- فرق آکومولاتور و مخزن چیست؟
- ۲- مراحل کاری در یک آکومولاتور را بیان کنید؟
- ۳- مخریت آکومولاتورهای وزنه‌ای در چیست؟
- ۴- در آکومولاتورهای گازی از چه نوع گازهایی قطعاً نباید استفاده شود چرا؟
- ۵- فشار شارژ مطلوب گاز در یک آکومولاتور گازی چقدر است؟
- ۶- دیاکرام درختی آکومولاتورهای این درس را ترسیم نمائید؟
- ۷- تشدید کننده‌ها، چه نوع وسیله هیدرولیکی می‌باشند، توضیح دهید؟
- ۸- کاربرد سوئیچهای فشار در کجا است؟
- ۹- فشارسنج‌های هیدرولیکی به چند نوع تقسیم می‌شوند؟
- ۱۰- فشار کمتر از اتمسفر، در سیستم هیدرولیک با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌نمایند؟
- ۱۱- دبی سنجها، چه نوع ابزاری هستند؟
- ۱۲- چند نوع دبی سنج در این درس، معرفی شده‌اند؟ توضیح دهید؟
- ۱۳- آیا امکان این است که با دانستن حجم جابه‌جایی یک موتور هیدرولیکی و یک دور سنج، مقدار تزریق روغن به موتور را محاسبه نمود، توضیح دهید؟



واحد کار ۱۱

تشریح مدارهای هیدرولیکی صنعتی در آزمایشگاه

هدف کلی:

تشریح مدارهای هیدرولیکی به همراه انجام مونتاژ قطعات مدار هیدرولیکی

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از گذراندن این واحد کار، قادر خواهد بود:

- ۱- یک مدار هیدرولیکی مونتاژ شده را در آزمایشگاه تشریح نماید.
- ۲- یک مدار هیدرولیکی مونتاژ شده را تست آزمایشگاهی نماید.
- ۳- نیازی را تعریف و با ترکیب اجزاء و به کارگیری آن‌ها، سیستمی هیدرولیکی متناسب و جواب‌گوی آن نیاز را در آزمایشگاه برپا نماید.

ساعات آموزشی

نظری

عملی

جمع

- آزمایش ۱: وابستگی افت فشار نسبت به طول لوله ، قطر لوله و خم‌های لوله.
- آزمایش ۲: ارتباط حجم عبور جریان روغن (دبی جریان) با فشار.
- آزمایش ۳: خواص شیرکاهنده فشار با کنترل مستقیم
- آزمایش ۴: مزیت شیرکاهنده فشار با کنترل پیلوتی نسبت به شیرکاهنده فشار با کنترل مستقیم.
- آزمایش ۵: آزمایش مربوط به غلتک صاف کننده که نوار فلزی را تحت فشار قرار می‌دهد، تحت نیروی جک هیدرولیکی که نیروی آن توسط شیرکاهنده فشار قابل تنظیم می‌باشد.
- آزمایش ۶: طرزکار شیرکنترل مسیر در نحوه‌ی کنترل حرکت پیستون سیلندر گیره و پیستون سیلندر ترانسپورت.
- آزمایش ۷: یک نمونه استفاده از شیرکنترل مسیر برای تحریک جک یک طرفه (نوع اهرمی).
- آزمایش ۸: یک نمونه استفاده از شیر کنترل مسیر برای تحریک جک دوطرفه استاندارد.
- آزمایش ۹: یک نمونه استفاده از حداقل سه شیر کنترل مسیر عبور جریان.
- آزمایش ۱۰: یک آزمایش جهت نمایش شیر کنترل مسیر - چهارراه - سه‌وضعیتی - مرکز باز.
- آزمایش ۱۱: مزیت بهره‌برداری از شیرهای یک‌طرفه در مدارهایی مجهز به شیرهای کنترل مسیر.
- آزمایش ۱۲: یک نمونه از نحوه بهره‌برداری از شیر کنترل مسیر چهارراه - دووضعیتی با کنترل پیلوتی به همراه شیر یک‌طرفه برای کنترل حرکت جک دوطرفه.
- آزمایش ۱۳: وابستگی دبی جریان عبوری با سطح مقطع شیر گلوبی (شیر کنترل مقدار جریان) و اختلاف فشار دو سر شیر و غلظت مایع.
- آزمایش ۱۴: نحوه تثبیت دبی جریان عبوری از درون شیر گلوبی (شیر کنترل مقدار جریان) مستقل از اختلاف فشار دو سر شیر و غلظت مایع.
- آزمایش ۱۵: تأثیر ایجاد بالشک هیدرولیکی در جذب تکان و ایجاد حرکت یکنواخت برای جک دوطرفه.

آزمایش ۱۶: تعیین مزایای بهره‌برداری شیر کنترل مقدار جریان (شیر گلوبی) مجهز به یک شیر یک‌طرفه.

آزمایش ۱۷: تعیین مزایا و معایب استفاده از شیر کنترل مقدار جریان : الف- با تنظیم دبی جریان ورودی ب- با تنظیم دبی جریان خروجی.

آزمایش ۱۸: مطالعه مدار جکی که در حرکت جلو رونده‌اش تا حدمعینی سریع و بعد از آن تحت سرعت معینی حرکت نماید و در برگشت تمام طول کورس را سریع طی نماید.

آزمایش ۱۹- مطالعه حرکت « جک دوطرفه - یک سر» با مدار دیفرنسیالی.







آزمایش ۲۰: مطالعه عملی نحوه کار موتورهای هیدرولیکی.







آزمایش ۲۱: مطالعه عملی نحوه کار و مزایای بهره‌برداری از آکومولاتور در مدار هیدرولیک .

ضمیمه ۱

نمادهای گرافیکی

THE SYMBOLS SHOWN CONFORM TO THE AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE (ANSI) SPECIFICATIONS. BASIC SYMBOLS CAN BE COMBINED IN ANY COMBINATION. NO ATTEMPT IS MADE TO SHOW ALL COMBINATIONS.		
LINES AND LINE FUNCTIONS		
LINE, WORKING	1	
LINE, PILOT (L+2BW)	2	
LINE, DRAIN (L+SW)	3	
CONNECTOR	4	
LINE, FLEXIBLE	5	
LINE, JOINING	6	
LINE, PASSING	7	
DIRECTION OF FLOW HYDRAULIC PNEUMATIC	8	
LINE TO RESERVOIR ABOVE FLUID LEVEL BELOW FLUID LEVEL	9	
LINE TO VENTED MANIFOLD	10	
PLUG OR PLUGGED CONNECTION	11	
RESTRICTION, FIXED	12	
RESTRICTION, VARIABLE	13	
PUMPS		
PUMP, SINGLE FIXED DISPLACEMENT	20	
PUMP, SINGLE VARIABLE DISPLACEMENT	21	
MOTORS AND CYLINDERS		
MOTOR, ROTARY, FIXED DISPLACEMENT	22	
MOTOR, ROTARY VARIABLE DISPLACEMENT	23	
MOTOR, OSCILLATING	24	
CYLINDER, SINGLE ACTING	25	
CYLINDER, DOUBLE ACTING	26	
CYLINDER, DIFFERENTIAL ROD	27	
CYLINDER, DOUBLE END ROD	28	
CYLINDER, CUSHIONING BOTH ENDS	29	

METHODS OF OPERATION		
PRESSURE COMPENSATOR	14	
DETENT	15	
MANUAL	16	
MECHANICAL	17	
PEDAL OR TREADLE	18	
PUSH BUTTON	19	

METHODS OF OPERATION		
LEVER	20	
PILOT PRESSURE	21	
SOLENOID	22	
SOLENOIDS CONTROLLED, PILOT PRESSURE OPERATED	23	
SPRING	24	
SERVO		

ردیف	عنوان	عنوان
۱۹	دگمه فشاری	۱ کار، برگشت و تغذیه (مسیر لاین)
۲۰	هیدروپمپ یک جهته با حجم جابه جایی ثابت	۲ کنترل (مسیر لاین)
۲۱	هیدروپمپ یک جهته با حجم جابه جایی متغیر	۳ تخلیه، نشت (مسیر لاین)
۲۲	هیدروموتور یک جهته با حجم جابه جایی ثابت	۴ متصل (لاین)
۲۳	هیدروموتور یک جهته با حجم جابه جایی متغیر	۵ لوله قابل ارتجاع
۲۴	موتور نوسانی (موتور/پمپ)	۶ اتصال (لاین ها)
۲۵	سیلندر (جک) یک طرفه	۷ تقاطع (عبور لاین)
۲۶	سیلندر (جک) دو طرفه	۸ جهت جریان (در لاین): ۱- هیدرولیکی ۲- هوایی
۲۷	جک اختلاف فشاری	۹ - مخزن با لوله ای که تا روی سطح مایع قرار دارد - مخزن با لوله ای که در داخل مایع قرار دارد
۲۸	جک دوطرفه - دوسر	۱۰ تخلیه هوا
۲۹	جک با سر دوضربه گیر	۱۱ پلاگ (مسدود)
۳۰	با اهرم دستی	۱۲ تنگنا ثابت
۳۱	تحت فشار مدار فرمان	۱۳ تنگنا قابل تنظیم
۳۲	بایک کوئل برقی	۱۴ با جبران کننده تغییرات فشار
۳۳	با ترکیبی از کوئل برقی و فشار مدار فرمان	۱۵ دنداندار
۳۴	تحت تأثیر نیروی فنر	۱۶ دستی
۳۵	مجهز به سرو (نیروی تقویتی)	۱۷ مکانیکی
		۱۸ با پدال

MISCELLANEOUS UNITS		BASIC VALVE SYMBOLS (CONT.)	
DIRECTION OF ROTATION (ARROW IN FRONT OF SHAFT)	1	VALVE, SINGLE FLOW PATH, NORMALLY OPEN	21
COMPONENT ENCLOSURE	2	VALVE, MAXIMUM PRESSURE (RELIEF)	22
RESERVOIR, VENTED	3	BASIC VALVE SYMBOL, MULTIPLE FLOW PATHS	23
RESERVOIR, PRESURIZED	4	FLOW PATHS BLOCKED IN CENTER POSITION	24
PRESSURE GAGE	5	MULTIPLE FLOW PATHS (ARROW SHOWS FLOW DIRECTION)	25
TEMPERATURE GAGE	6	VALVE EXAMPLES	
FLOW METER (FLOW RATE)	7	UNLOADING VALVE, INTERNAL DRAIN, REMOTELY OPERATED	26
ELECTRIC MOTOR	8	DECELERATION VALVE, NORMALLY OPEN	27
ACCUMULATOR, SPRING- LOADED	9	SEQUENCE VALVE, DIRECTLY OPERATED, EXTERNALLY DRAINED	28
ACCUMULATOR, GAS CHARGED	10	PRESSURE REDUCING VALVE	29
FILTER OR STRAINER	11	COUNTER BALANCE VALVE WITH INTEGRAL CHECK	30
HEATER	12	TEMPERATURE AND PRESSURE COMPENSATED FLOW CONTROL WITH INTEGRAL CHECK	31
COOLER	13	DIRECTIONAL VALVE, TWO POSITION, THREE CONNECTION	32
TEMPERATURE CONTROLLER	14	DIRECTIONAL VALVE, THREE POSITION, FOUR CONNECTION	33
INTERFERENCE	15	VALVE, INFINITE POSITIONING (INDICATED BY HORIZONTAL BARS)	34
PRESSURE SWITCH	16		
BASIC VALVE SYMBOLS			
CHECK VALVE	17		
MANUAL SHUT OFF VALVE	18		
BASIC VALVE ENVELOPE	19		
VALVE, SINGLE FLOW PATH, NORMALLY CLOSED	20		

عنوان		عنوان	
شیر دستی قطع و وصل	۱۸	جهت دوران (شافت)	۱
نماد اولیه یک شیر	۱۹	محدوده اِلمان	۲
شیر کنترل مسیر تک راهه - نرمال بسته	۲۰	مخزن باز	۳
شیر کنترل مسیر - تک راهه - نرمال باز	۲۱	مخزن تحت فشار	۴
شیر فشارشکن	۲۲	فشارسنج (مانومتر)	۵
نماد شیر چندراهه با وضعیت پذیری محدود	۲۳	حرارت سنج (ترمومتر)	۶
با استقرار اسپول در مرکز شیر، کلیه مجراها بسته می شوند	۲۴	دبی سنج	۷
نماد شیر چندراهه بانمایش جهت جریان	۲۵	موتور الکتریکی	۸
شیر بار - انداز، بادرین داخلی ، با مدار کنترل از راه دور	۲۶	آکومولاتور فنی	۹
شیر کاهنده شتاب - نرمال (غیرفعال) باز	۲۷	آکومولاتور گازی	۱۰
شیر ترتیبی- بادرین خارجی - مستقیماً فعال شونده	۲۸	فیلتر یا استرینر	۱۱
شیر کاهنده فشار	۲۹	گرمکن	۱۲
شیر متعادل کننده - مجهز به شیر یک طرفه	۳۰	کولر (مبدل حرارتی)	۱۳
شیر کنترل مقدار جریان - مجهز به جبران کننده فشار و دما و یک شیر یک طرفه	۳۱	کنترل کننده دما	۱۴
شیر کنترل مسیر، سه راهه، دووضعیتی	۳۲	تشدید کننده فشار	۱۵
شیر کنترل مسیر، چهارراهه- سه وضعیتی	۳۳	سوئیچ فشاری	۱۶
شیر با وضعیتی پذیری نامحدود (خطوط افقی، نماد این شیر است)	۳۴	شیر یک طرفه	۱۷

ضمیمہ ۲

جدا اول تبدیل واحدہا

حجم

بارل	گالن انګلیسی	فوت مکعب	اینچ مکعب	گالن امریکائی	لیتر	متر مکعب	سانتی متر مکعب
.000006	.00022	.00004	.06103	.00026	.001	.000001	1
6.29009	219.98	35.3147	61027.5	264.18	1000	1	1000000
.00629	.21998	.03532	61.0275	.26418	1	.001	1000
.02381	.83273	.13368	231.001	1	3.78533	.00379	3785.33
.0001	.00361	.00058	1	.00433	.01639	.00002	16.3854
.17814	6.2293	1	1728	7.48055	28.3168	.02832	28316.2
.02859	1	.16053	277.42	1.20087	4.54596	.00155	4545.96
1	34.9721	5.61370	9699.82	42.0000	158.98	.15898	158980

$$1 \text{ (kg)} = 9.81 \text{ (N)}$$

$$1 \text{ (kg)} = 0.981 \text{ (daN)}$$

$$1 \text{ (daN)} = 1.02 \text{ (kg)}$$

وزن

پوند	اونس	تن	کیلوگرم	گرم
.002205	.035273	.000001	.001000	1
2.20462	35.2740	.001000	1	1000.00
2204.62	35274.0	1	1000.00	.....
.000143	.002286	.....	.000064	.064798
.062500	1	.000028	.028349	28.3495
1	16.0000	.000454	.453592	453.592

فشار

بار daN/cm ²	کیلوگرم بر سانتی متر مربع	پی ایس آی PSI	اتمسفر	مستون حیوه temperature 0 C and g = 980.665 cm per sec ²		مستون آب temperature 15 C and g = 980.665 cm per sec ²		
				متر	اینچ	متر	اینچ	فوت
1	1.0197	14.50	0.9869	0.7501	29.53	10.21	401.8	33.49
0.9807	1	14.22	0.9678	0.7356	28.96	10.01	394.1	32.84
0.06895	0.07031	1	0.06805	0.05171	2.036	0.7037	27.70	2.309
0.9576	0.9765	13.89	0.9451	0.7183	28.28	9.774	384.8	32.07
1.0132	1.0332	14.70	1	0.76	29.92	10.34	407.1	33.93
1.3332	1.3595	19.34	1.316	1	39.37	13.61	535.7	44.64
0.03386	0.03453	0.4912	0.03342	0.02540	1	0.3456	13.61	1.134
0.09798	0.09991	1.421	0.09670	0.07349	2.893	1	39.37	3.281
0.002489	0.002538	0.03609	0.002456	0.001867	0.07349	0.02540	1	0.08333
0.02986	0.03045	0.4331	0.02947	0.02240	0.8819	0.3048	12	1

۱ (N/m^۲) = ۱ پاسکال

۱ (پاسکال) = ۱۰^۵ (بار)

۱ (Mpa) = (۱۰ بار) = (مگا پاسکال)

توان

اسب بخار (HP)	کیلووات (kW)	اسب بخار متریک (PS)	کیلوگرم متر بر ثانیه	فوت پوند بر ثانیه	کیلوکالری بر ثانیه	سی تی پی بر ثانیه
1	0.7457	1.014	76.04	550	0.1781	0.7068
1.341	1	1.360	102.0	737.6	0.2388	0.9479
0.9863	0.7356	1	75	542.5	0.1757	0.6971
0.01315	0.009807	0.01333	1	7.233	0.002342	0.009299
0.00182	0.001356	0.00184	0.1363	1	0.003238	0.001285
5.615	4.187	5.692	426.9	3088	1	3.968
1.415	1.055	1.434	107.8	778.2	0.2520	1

یک ژول بر ثانیه = یک وات

سرعت

متر بر ثانیه	متر در ثانیه	متر در دقیقه	کیلومتر در ساعت	فوت در ثانیه	فوت در دقیقه	مایل در ساعت	گره
1	0.01	0.6	0.036	0.03281	1.9685	0.02237	0.01344
100	1	60	3.6	3.281	196.85	2.237	1.344
1.667	0.01667	1	0.06	0.05468	3.281	0.03728	0.02240
27.78	0.2778	16.67	1	0.9113	54.68	0.6214	0.52996
30.48	0.3048	18.29	1.097	1	60	0.6818	0.58248
0.5080	0.005080	0.3048	0.01829	0.01667	1	0.01136	0.00987
44.70	0.4470	26.82	1.609	1.467	88	1	0.86898
51.44	0.5144	30.87	1.852	1.688	101.3	1.151	1

ضمیمه ۳

**فهرست اسامی لاتین
اشکال دروس کتاب**



فهرست اسامی لاتین اشکال دروس کتاب

Fig1-1- Cross- Section OF a qanat

Fig1-2- Basic Hydraulic Device

Fig1-3- Hydrodynamic Device Uses Kinetic Energy Rather Than Pressure

Fig1-4- Pressure Caused by Restriction and Limited by Pressure Control Valve

Fig1-5- Pressure Caused By load

Fig1-6- Pressure “Head” Comes from Weight of the Fluid

Fig1-7- Weight of Oil Creates Pressure

Fig1-8- Atmospheric Pressure in a “Head of Air

Fig1-9- The Mercury Barometer Measures A tmospheric Pressure

Fig1-10- Pressure and Vacuum Scale Comparison

Fig1-11- Force, pressure and area

Fig1-12- Force Equals Pressure Multiplied By Area

Fig1-13-Pressure (- Force per Unit Area) is Transmitted Throughout a Confined Fluid.

Fig1-14- Hydraulic Leverage

Fig1-15- Energy Can Neither Be created Nor Destroyed

Fig1-16- Hydraulic Power Transmission

Fig1-17- Flow is Volume Per Unit of Time, Velocity is Distance Per Unit of Time

Fig1-18- Speed Depends on Cylinder Size and Rate of Oil Flow to it

Fig1-19- friction in Pipes Results in a Pressure Drop

Fig1-20- Liquid Seeks a Level or Levels Depending on the Pressure

Fig1-21- Laminar Flow is in Parallel Paths

Fig1-22- Turbulence Results in Flow Resistance

Fig1-23- The Sum of Pressure and Kinetic Energy is Constant with a Constant Flow Rate

Fig1-24- Friction and Velocity Affect Pressure

Fig1-25- Work Down by a Hydraulic jack

Fig2-1- Three Classification of Lines

Fig2-2- A Circle with Energe Triangles Symbolizes a Pump or Motor

Fig2-3- Cylinder Symbols are Single Acting or Double. Acting

Fig2-4- Single and double – Acting Cylinders

Fig2-5- An. Envelope is the Basic Valve Symbol

Fig2-6- simple relief valve

Fig2-7- Graphical Diagram of Motor –Reversing Circuit

Fig2-8- Hydraulic Drive Speed is Variable

Fig2-9- Hydraulic Drive are Reversible

Fig2-10- Hydraulic jack

Fig2-12-Open – Center system

Fig2-13- Open – Center system with A series connections

Fig2-14- Open – Center system with A Flow Divider

Fig2-15- Closed – Center system

Fig2-16- Fixed- Displace ment pump and Accumulator

Fig2-17- Variable - Displacement pump

Fig2-18- Closed – Center system with charging pump

Fig 3-1- Fluid Lubricates Working Parts

Fig 3-2- Circulation Cools the system

Fig 3-3- Saybolt Viscosimeter Measures Relative Viscosity

Fig 3-4- Hydraulic Pipe Threads are Dry –Seal Tapered Type

Fig 3-5- Fitting Make the Connections Between Pipes and Components

Fig 3-6- Flanged Connections for Large Pipe

Fig 3-7- Threaded Fitting and Connectors Used With Tubing

Fig 3-8- Flexible Hose is Constructed in Layers

Fig 3-9- Conductor I.D.Selection Chart

Fig 3-10- pipe and Tube Sizing Chart

Fig 3-13- Flange Gaskets and Seals are Typical Static Applications

Fig 3-14- An O –Ring is a Positive Seal

Fig 3-15- A Back –up Ring is a Non- Extrusion Ring

Fig 3-16- Lathe –cut Seal is Rectangular in Section

Fig 3-17- T-Ring is a Dynamic Seal for Reciprocating Parts

Fig 3-18- Lip Seals are Used on Rotating Shafts

Fig 3-19- Cup Seals are Used on Cylinder Pistons

Fig 3-20- Piston Rings are Used for Cylinder Pistons

Fig 3-21- Compression Packings

Fig 3-22- Face Seal for High Pressure Sealing of Rotating Shaft

Table 3-10- Pipes Currently are sized by Schedule Number

Fig 4-1- Reservoir is Designed for Easy Maintenance

Fig 4-2- Baffle Plate Controls Direction of Flow in Tank

Fig 4-3- Magnetic Plugs Trap Iron and Steel Particles

Fig 4-4- A micron is 39 Millionths of an Inch

Fig 4-5- Inlet Line Filter Protects Pump

Fig 4-6- Inlet Strainer is Made of Fine Mesh Wire

Fig 4-7- Pressure Line Filter is Downstream from Pump

Fig 4-8- Return Line Filter Keeps Contamination from Reservoir

Fig 4-9- OFM Filter Uses a Surface Type Element

Fig 4-10- Depth Type Element has Many Layers of Fabric or Fiber

Fig 4-11- Edge- Type Filter Traps Particles Between Finely Spaced Plates

Fig 4-12- OFM Filter Handles Full Flow

Fig 4-13- Proportional Filter Operates on Venturi Principle

Fig 4-14- Indicating Filter Signal Operator when Cleaning is Required

Fig 4-15- Air- Cooler Uses Motor Driven Blower to Increase Cooling

Fig 4-16- Shell- and -Tube Heat Exchanger Uses Water to Cool or Warm Oil

Fig 5-1- Ram Type Cylinder is Single Acting

Fig 5-2- Telescoping Rod Increases Stroke Length

Fig 5-3- Standard Double -Acting Cylinder Has Two Power Strokes

Fig 5-4- Double- Rod Cylinder is Double -Acting but Non -Differential

Fig 5-5- Cylinder Construction

Fig 5-6- Cylinder Mountings

Fig 5-7- Cylinder Cushions

Fig 5-8- Stop Tube Limits Piston Travel

Fig 5-9- Motor Displacement is Capacity Per Revolution

Fig 5-10- Torque Equals Load Multiplied by Radius

Fig 5-11- Torque Development in Gear Motor

Fig 5-12- Torque Development in Balanced Vane Motor

Fig 5-13- Construction of Square Design Vane Motor

Fig 5-14- S2 Modification Eliminates Shuttle Valves and Rocker Arms

Fig 5-15- Ring Throw Determines Displacement within a Given Package size

Fig 5-16- Construction of Uni- Directional Vane Motor

Fig 5-17- Operation of High Performance Vane Motor

Fig 5-18- Construction of High Performance Vane Motor

Fig 5-19- Both Side Plates are Pressure Plates in High Performance Design

Fig 5-20- High Torque Vane Motor

Fig 5-21- Inline Piston Motor Operation

Fig 5-22- Two Configurations of Inline Piston Motors

Fig 5-23- Motor Displacement Varies With Swash Plate Angle

Fig 5-24- Bent. Axis Piston Motor Operation

Fig 5-25- Typical Fixed Displacement Bent -. Axis Motor

Fig 5-26- Typical Variable Displacement Bent -. Axis Piston Motor

Fig 6-1- A Check Valve is a One Way Valve

Fig 6-2- Inline Check Valve

Fig 6-3- Inline Check Valve Operation

Fig 6-4- Typical Right Angle Check Valve

Fig 6-5- Right Angle Check Valve

Fig 6-6- Restriction Check Valve Allows Bleed in No Flow Direction

Fig 6-7- Construction of 4C Check Valve

Fig 6-8- Operation of 4C Check Valve

Fig 6-9-low Paths in Two Way and Four –Way Valve

Fig 6-10- Rotary Four –Way Valve

Fig 6-11- Two Way Spool Valve Sildes in Machined Bore

Fig 6-12- Spool Type Four –Way Valve

Fig 6-13- A. Manually Operated Four –Way Valve

Fig 6-14- Mechanically Operated Four –Way Valve

Fig 6-15- Pilot Pressure is Used To Shift Lrage Directional Valves

Fig 6-16- Push – Type Solenoids Shift Many Small Valve Spools

Fig 6-17- Typical DG5 Type Solenoid Controlled, Pilot Operated Valve

Fig 6-18- Valves Variation of DG3 and DG5

Fig 6-19- Spring Offset Valve has Two Positions

Fig 6-20- DG3 Pilot Operated Valve

Fig 6-21- Various Center Conditions for Four –Way Valves

Fig 6-22- Spool Centering Devices.

Fig 7-1- Simple Relief valve

Fig 7-2- Simple Relief valve

Fig 7-3- Compound Relief valve

Fig 7-4- Operation of Balanced Piston Relief valve

Fig 7-5- Venting The Relief valve

Fig 7-6- R Type valve

Fig 7-7- R Type Relief valve

Fig 7-8- Direct Acting Pressure Reducing valve

Fig 7-9- Pilot- Operated Pressure Reducing valve

Fig 8-1- Meter In Flow Control

Fig 8-2- Meter Out Flow Control

Fig 8-3- Bleed –Off Flow Control

Fig 8-4- Orifice check Valve

Fig 8-5- Non- Compensated Flow Control

Fig 8-6- Flow Control and Relief valve Meter In

Fig 8-7- Pressure Compensated Restrictor Type Flow Control

Fig 8-8- Flow Control and Check valve

Fig 8-9- Operation of Pressure and Temperature Compensated Flow Control

Fig 8-10- Remote Flow Control valve

Fig 9-1- Non Positive And Positive Displacement Pumps

Fig 9-2- Non Positive Positive Displacement Pump

Fig 9-3- Reciprocating –Type ,Positive. Displacement Pump

Fig 9-4- Positive Displacement Pump

Table 9-1- Typical Specification Table

Fig 9-5- External Gear Pump

Fig 9-6- Internal Gear Pump

Fig 9-7- Lobe Pump Operates on External Gear Pump Principle

Fig 9-8- Gerotor –Type Pump

Fig 9-9- Unbalanced Vane Pump Operation

Fig 9-10- Variations in Vane Pump Displacement

Fig 9-11- Variable Displacement Vane Pump Pressure Compensated

Fig 9-12- Balaned Vane Pump Principle

Fig 9-13- Construction of Round Type Pump

Fig 9-14- Double Round Pump

Fig 9-15- Typical Application of Double Pump

Fig 9-16- Typical Two Stage Pump

Fig 9-17- Dividing Valve Splits Pressur Between Two Stages

Fig 9-18- Combination Pump

Fig 9-19- Construction of Typical Combination Pump

Fig 9-20- Square Design Vane Pumps

Fig 9-21- Pressure Plate Seals Cartridge

Fig 9-22- Double Square Pumps

Fig 9-23- High Performance Pump Construction

Fig 9-24- High Performance Double Pump Construction

Fig 9-25- Pre Assembled Cartridge

Fig 9-26- Operation of Radial Piston Pump

Fig 9-27- Basic Geometry of Axial Pump

Fig 9-28- Inline Design Piston pump

Fig 9-29- Swash Plate Causes Pistons to Reciprocate.

Fig 9-30- Variable Displacement Version of InLine Piston pump

Fig 9-31- Variation in pump Displacement

Fig 9-32- Bent Axis Piston pump

Fig 9-33- pumping Action in Bent –Axis pump

Fig 9-34- Displacement Changes With Angle

Fig 9-35- Variable Displacement Bent- Axis Piston pump

Fig 10-1- Weighted Accumulator Produces Constant Pressure

Fig 10-2- Spring –Loaded Accumulator does not Require Charging

Fig 10-3- Accumulator With no Separation Between Gas and Liquid

Fig 10-4- Diaphragm Accumulator Uses Rubber Separator Between Gas and Liquid

Fig 10-5- Piston Accumulator is Gas Charged

Fig 10-6- Intensifier Boosts Pressure

Fig 10-7- Typical Pressure Switch

Fig 10-8- Bourdon Tube Gauge

Fig 10-9- Schrader Gauge Operation

Fig 10-10- Vacuum Gauge Calibrated in Inches of Mercury

Fig 10-11- Flow Meter with Pressure Gauge and Thermometer in One Unit

Fig 10-12- Typical Flow Meter

Fig 10-13- Flow Meter with Disk Piston

Fig 10-14- Turbine Flow Meter

فهرست بعضی منابع و مآخذ

- 1- Vicker,s Industrial Hyraulic Manual, Third Edition ,1993 ,Deer and Company .Moline , Illinois.*
- 2- oil Hydraulic system Principles and Maintenance, S,R Majumdar , McGraw-Hill Pub. Fifth Reprtn 2004.*
- 3- Machine tool Design Part 4, By 70 yermakov.Mir Publishers.*