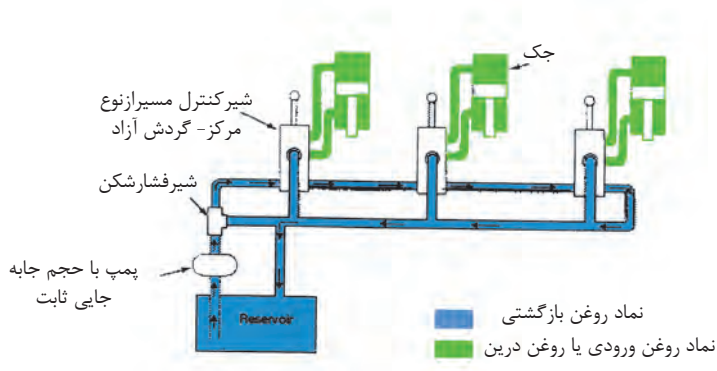
۶- ۲- ۲ - معرفی نمونه از سیستم هیدرولیک با اتصال سری شیرهای کنترل مسیر از نوع مرکز - گردش آزاد: (جهت مطالعه‌ی آزاد)

- 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 مسیراز 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 الاآخر.

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

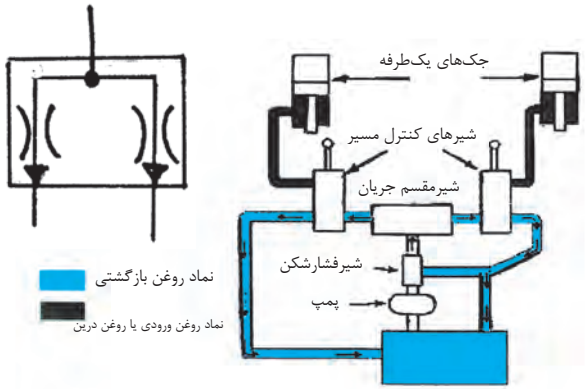
- هنگامیکه یکی از شیرها تحریک می شود، روغن ورودی به آن شیر، به سمت جک مربوط هدایت می شود، هم زمان روغن بازگشتی از همان جک، از طریق مسیر بازگشت، به سمت ورودی شیر بعدی هدایت می گردد.

- 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 بهمراه شیر کنترل مسیر از نوع مرکز - گردش آزاد: (جهت مطالعه آزاد)

- نماد گرافیکی یک شیر مقسم جریان(تقسیم کننده نسبی) چنین است:



شکل ١٤-٢- 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 بهمراه یک شیر مقسم جریان، نشان می دهد.

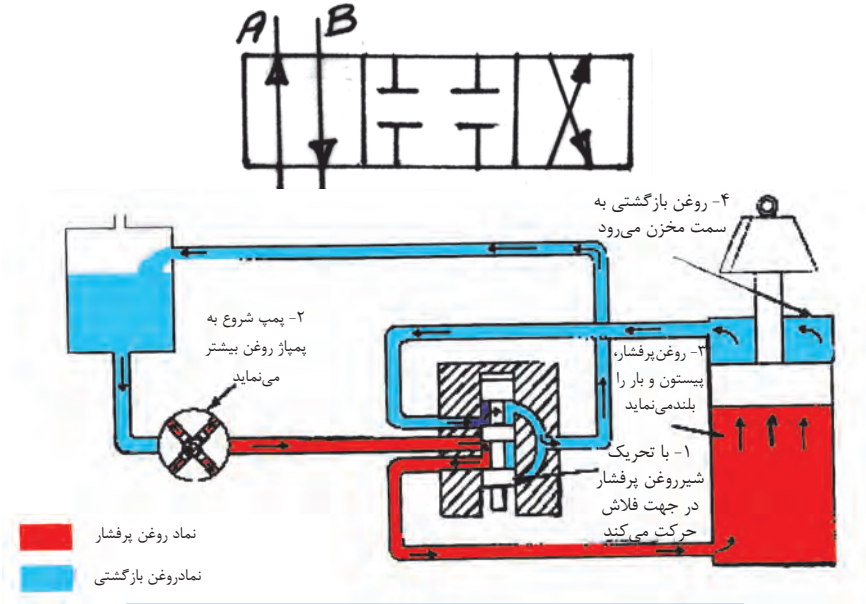
- همانگونه که در شکل مشاهده می شود، شیر مقسم، تمام جریان خروجی پمپ را دریافت و آنرا به دو بخش برای دو فعالیت تقسیم می نماید. این شیر می تواند طوری طراحی شود که مثلاً همواره اول عضو تحریک کننده سمت چپ سیستم را فعال نماید، (هر چند که شخص کاربر دستگاه، هر دو عضو تحریک کننده سیستم را همزمان تحریک و فعّال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



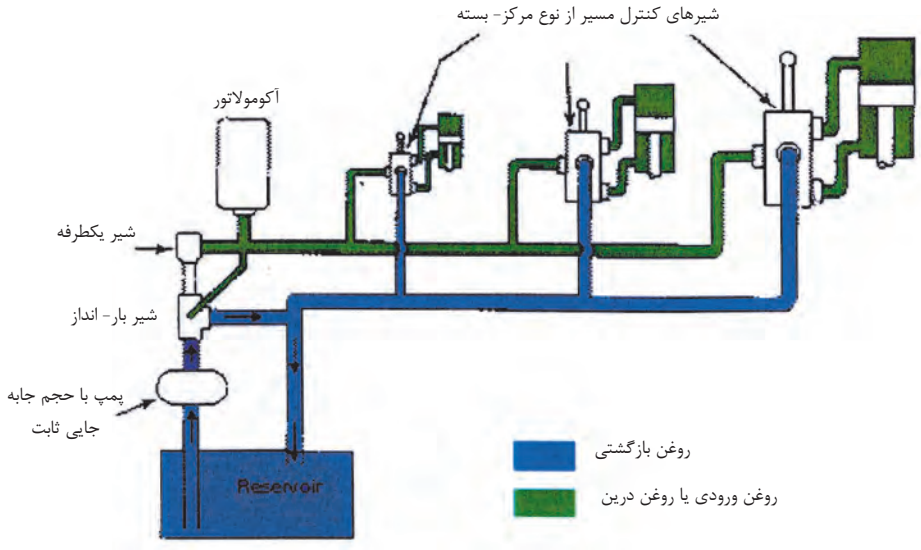
شکل ۱۵-۲- عملکرد شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- بسته

- 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 بهمراه 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 بهمراه 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

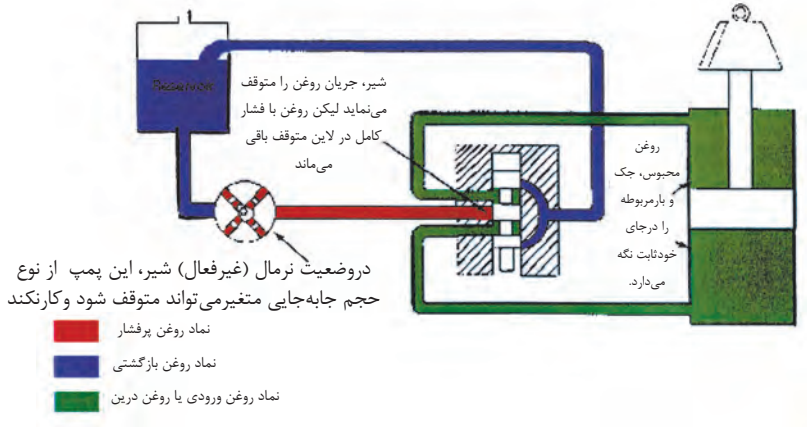
ـ زمانی که آکومولاتور، شارژ کامل روغن می‌شود و حداکثر فشار ممکن را بدست می آورد، یک شیر بار- انداز[۲۰]، در آن لحظه تحریک شده و جریان روغن پمپ را به سمت مخزن سیستم هدایت می کند. ضمناً یک شیر یکطرفه[۲۱] هم، جهت حبس نمودن فشار روغن و جلوگیری از به‌هدر رفتن فشار، در مدار، نصب شده است.

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

۲۰- Unloading Valve
۲۱- Check Valve

۱۰- ۲- ۲ - معرفی نمونه ای از سیستم هیدرولیک مجهز به پمپ با حجم جابجائی متغیر به همراه شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- بسته: (جهت مطالعه آزاد)

ـ شکل (۱۷- ۲) مربوط بیک نمونه سیستم هیدرولیک است، با پمپ از نوع حجم جابجائی متغیر بهمراه یک شیر کنترل مسیر از نوع مرکز- بسته که در حالت نرمال یا غیر فعال قراردارد.



شکل ۱۷-۲-پمپ با حجم جابه‌جایی متغیر به همراه شیرکنترل مسیر ازنوع مرکز بسته

۱ـ در این سیستم هنگامیکه شیر وضعیت نرمال(غیر فعال) بخود می گیرد، هرچند که همه مسیرها را می بندد، ولی حرکت پمپ همچنان ادامه پیدا می کند، تا فشار روغن موجود در خط لوله پشت شیر تا پمپ، به حدی که از قبل تعیین شده برسد.

۲ـ 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 می کند

ب- با بستن مسیر خروجی پمپ، فشار روغن موجود در خط لوله گفته شده در بند۱ را محافظت نموده و از کاهش فشار و به هدر رفتن انرژی پتانسیل آن جلوگیری می کند.

۲۲- Pressure - Regulating Valve

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 میگردد و پمپ مجدداً به حالت استراحت و خاموش برمی‌گردد.

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

ـ 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

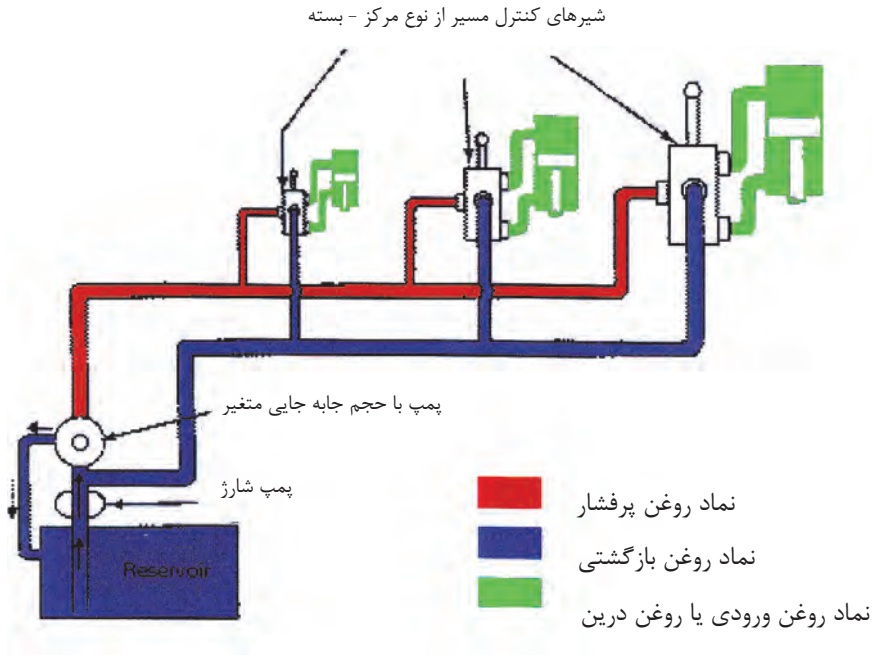
ب- فشار روغن در سمت ورودی پمپ اصلی سیستم را بالا می برد

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

- 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.

۲۳- Charging Pump

- 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، جک های تعادل هیدرولیکی و... می باشند، بهره برداری می شود.



شکل ۱۸-۲- ترکیبی از پمپ شارژ و پمپ با حجم جابه‌جایی متغیر و شیرکنترل مسیر ازنوع مرکز-بسته

آزمون پایانی (۲)

۱- با ترسیم یک دیاگرام گرافیکی، لوله های اصلی، لوله های مدار پایلوت ولوله های روغن نشتی 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

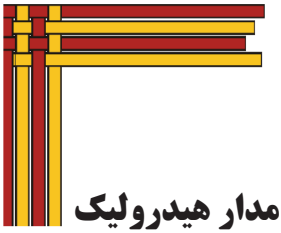
۳- حداقل ۳ عدد از مزایای مهم سیستم های هیدرولیکی را توضیح دهید؟

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 بهمراه پمپ با حجم جابجائی متغیر، در مدارهای هیدرولیکی چیست؟

۷- اجزاء مهم سیستم هیدرولیکی چند منظوره موجود برروی 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 ویژگی های 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:

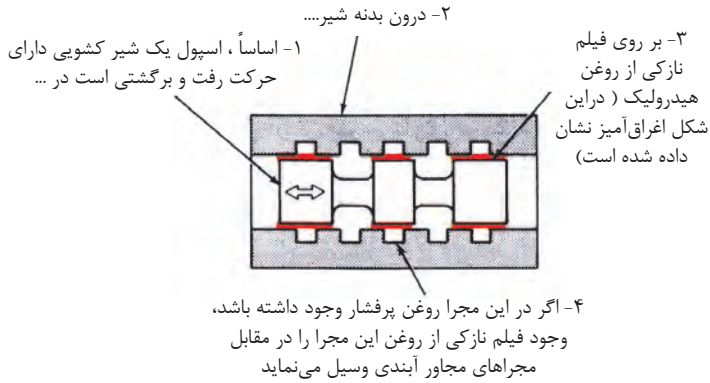
(۱)- انتقال نیرو یا قدرت

(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.

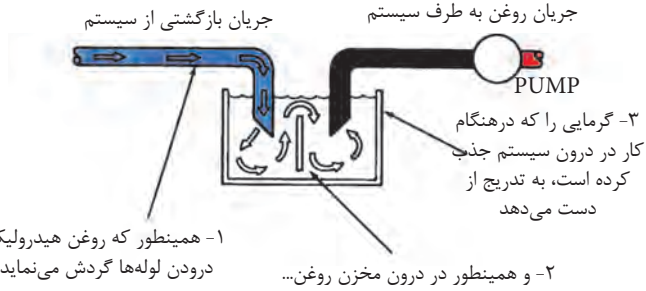


شکل ۱-۳- روغن هیدرولیک موجب روانسازی و آبندی قطعات متحرک می‌گردد

- هیچ گونه σ رینگ بین اسپول شیر و بدنه آن و وجودندارد 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 مخرن 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) – سازگازی با موارد سازنده پکینگها و سیلها داشته باشند.

- مسلماً حضور ترکیبات خاص در روغن هیدرولیک است که چنین کیفیت هایی را به روغن می‌بخشد، 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 دراین درس تنها اشاره ای به دو مورد از این خواص می نمائیم :

الف – لزجت یا گران روی[۲] :

- لزجت یعنی مقاومت در مقابل‌جـاری شدن ودر حقیقت، عکس روانی است. لـذا اگـر مایعی بـه

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) – گاهاً 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

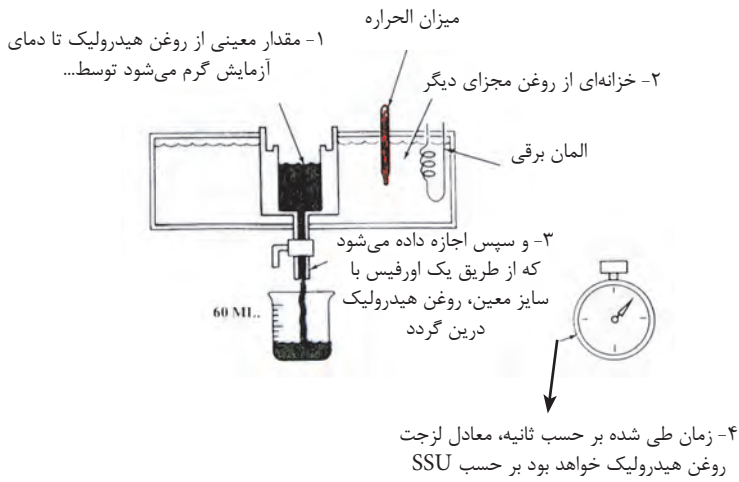
(۲)- سبب سائیدگی زیاد یا حتی گیرپاچ کردن قطعات در مقابل بار سنگین شود.

(۳) – سبب کاهش راندمان پمپ و نتیجتاً عملکرد کُند تحریک کننده هیدرولیکی شود.

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

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

- بر طبق تعریف، لزجت نسبی عبارت از مدت زمانی است که طول می کشد تا مقدار معیینی روغن هیدرولیک، در حالی که در دمای معینی است، از درون اورفیس استانداردی 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 سای‌بولت جهت اندازه‌گیری لزجت‌نسبی

(۱) برای محاسبه زمان طی شده از کرونومتر 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 $100^{\circ}F$ یا $210^{\circ}F$ انجام می شود.

(۴) برای دستگاهائی که در کارخانجات نصب می باشند، لزجت روغن هیدرولیک معمولاً SUS۱۵۰ در دمای $100^{\circ}F$ 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 بایدC° ۱۱ از دمای محیط‌کاری دستگاه، پائین‌تر باشد.

۴- ۱- ۳- روغن هیدرولیک فسیلی:

روغنهـای هیدرولیک فسـیلی، متداولترین روغنهـای هیدرولیک هسـتند خصوصیات این روغنها به سه عامل بستگی دارد:

(۱)نوع نفت خامی که انتخاب می شود

(۲) درجـه خلوصی کـه این نفت خـام تصفیه می‌شود

(۳) افزودنیهائی که به آن اضافه می شود.

عموماً، روغنهای فسیلی دارای خاصیت روان‌سازی عالی هستند با این حال برخی از آنان نسبت به بقیه دارای خاصیت روان سازی و ضد سائیدگی بهتر و بالاتری می‌باشند.

- 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.

- این روغنها به طور طبیعی اجزاء سیستم را در برابر زنگ زدگی حفظ می کند و بخوبی و راحتی قطعات متحرک را آب بندی می نمایند.

- این روغنها به راحتی حرارت را منتقل می کنند و خیلی راحت با فیلتر شدن تمیز می شوند.

- چنانچه برخی از ویژگی های کیفی یا اساسی را نداشته باشند، می توان با روشهای تصفیه و یا اضافه کردن افزودنیهای لازم، به آن ویژگیها رسید.

- بزرگترین عیب روغنهای فسیلی ، خاصیت آتش‌گرفتن آنان است ولذا از مصرف آنان در تجهیزات عملیات حرارتی، جوشکاری، ریخته‌گری، آهنگری و... باید خودداری نمود. برای این نوع فعالیتها، مایعات خاصی وجود دارد که در مقابل آتش مقاوم هستند.

۵- ۱- ۳ - مایعات هیدرولیک مقاوم به آتش:

- اساساً سه نوع مایع هیدرولیک، مقاوم به آتش وجود دارد که عبارتند از:

(۱)- محلول آب و گلیکولها[۵]

(۲)- امولسیون روغن و آب [۶]

(۳)- ترکیبات منصوعی[۷]

۵- Water Glycols
۶- Water - Oil Emulsions
۷- Synthetics

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 پهلو بخوابانید 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 درنتیجه 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.

الف- سایز بندی لوله های استیلی غیر قابل انعطاف:

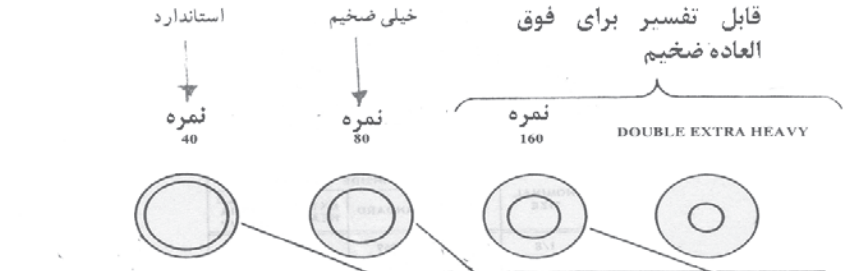
- لوله ها[۸] و اتصالات[۹] آنان بر حسب قطر نامی [۱۰] و ضخامت جداره لوله سایز بندی می گردند.

چند نکته‌ی مهم:

(۱) در سالهای اخیر، ضخامت لوله ها را برحسب نمره[۱۱] بیان می کنند

(۲) نمرات توسط موسسه ملی آمریکا (ANSI)، از ۱۰ تا ۱۶۰ تعیین شده اند جدول (۱-۳)

(۳) خود نمرات، برحسب ضخامت لوله ها، به ۱۰ دسته تقسیم می شوند



NOMINAL SIZE	PIPE O.D.	INSIDE DIAMETER									
		SCHED. 10	SCHED. 20	SCHED. 30	SCHED. 40	SCHED. 60	SCHED. 80	SCHED. 100	SCHED. 120	SCHED. 140	SCHED. 160
1/8	.405				.269		.215				
1/4	.540				.364		.302				
3/8	.675				.493		.423				
1/2	.840				.622		.546				.466
3/4	1.050				.824		.742				.614
1	1.315				1.049		.957				.815
1-1/4	1.660				1.380		1.278				1.160
1-1/2	1.900				1.610		1.500				1.338
2	2.375				2.067		1.939				1.689
2-1/2	2.875				2.469		2.323				2.125
3	3.500				3.068		2.900				2.624
3-1/2	4.000				3.548		3.364				
4	4.500				4.026		3.826		3.624		3.438
5	5.563				5.047		4.813		4.563		4.313
6	6.625				6.065		5.761		5.501		5.189
8	8.625		8.125	8.071	7.981	7.813	7.625	7.439	7.189	7.001	6.813
10	10.750		10.250	10.136	10.020	9.750	9.564	9.314	9.064	8.750	8.500
12	12.750		12.250	12.090	11.934	11.626	11.376	11.064	10.750	10.500	10.126
قطر نامی	قطر خارجی	قطر داخلی بر اساس نمره لوله									

جدول ۱-۳- سایزبندی لوله‌ها

۸- pipes
۹- Fittings
۱۰-Nominal Size
۱۱-Schedule

(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 می‌باشد، لوله‌هائی 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 قطرنامی 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:

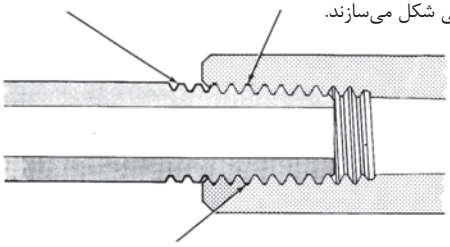
(۱) برای دسترسی به یک آب بندی کاملاً مرغوب و خوب در محل اتصال لوله لازم است با اعمال تکنیک خاص رزوه تراشی ای انجام پذیرد که بستر مجموعه رزوهای دهانه لوله در پایان تراشکاری یک سطح مخروطی از کار در آید و نه به‌صورت یک سطح استوانه ای متداول، شکل(۴-۳).

(۲) برای رزوه زدن لوله های هیدرولیک با ابزار دستی باید از حدیده و قلاویزه ویژه‌ای که مخصوص تولید رزوه‌های 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.

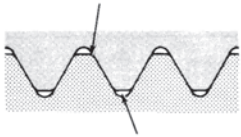
۱- دهانه لوله‌ها دارای رزوه نر می‌گردندبه‌گونه‌ای که در پایان سطحی مخروطی شکل را می‌سازند.

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

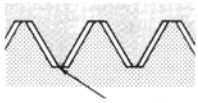


۳- با بستن رزوه‌ها ومحکم نمودن آنان ، تداخل سطوح رزوه‌ها به گونه‌ای خواهد شد که درز بین آنان آببندی کامل می‌گردد

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



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

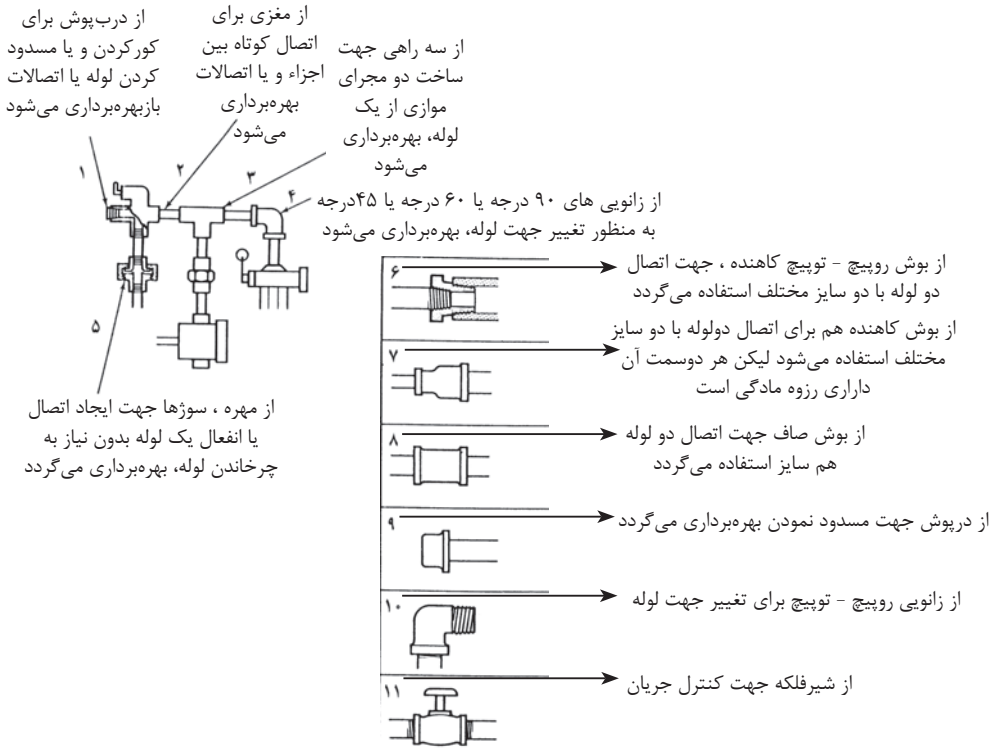


۶- اما در رزوه‌های آببندی کننده خشک این تاج و پایه‌های رزوه‌ها می‌باشند که قبل از سطوح جانبی آنان در تماس کامل قرار می‌گیرند و از تشکیل دالان مارپیچی در طول مجموعه تماس جلوگیری می‌نمایند

شکل ٤-۳- آب‌بندی سر لوله‌های استیلی غیرقابل انعطاف

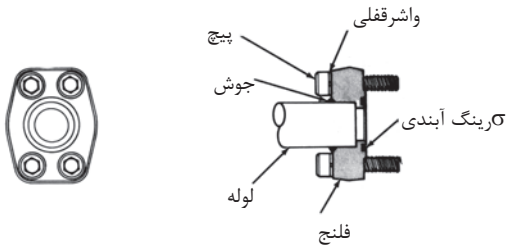
ج- اتصالات لوله های استیلی غیرقابل انعطاف:

(۱) نظر به اینکه لوله های روغن هیدرولیک تنها می توانند دارای رزوه نر باشند، و با توجه به اینکه نمی توانند خم شوند، لذا از انواع اتصالات گوناگون، برای کار با این گروه از لوله ها استفاده می‌گردد شکل (۵-۳).

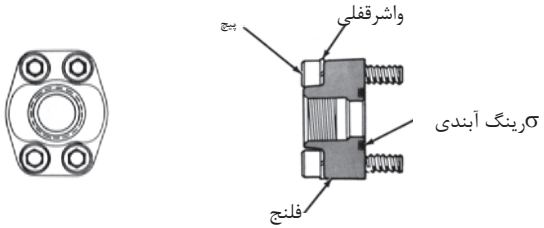


شکل ۵-۳- اتصالات برای لوله‌های استیلی غیرقابل انعطاف

(۲) شایان ذکراست که اتصال قطعات با استفاده از رزوه تا قطر $۱\frac{۱}{۴}$ اینچ و فشار psi۱۰۰۰ امکان پذیر است، در جائی 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 آنصورت 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 ۶-۳- 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 می‌گیرند و نسبت به لوله های استیلی غیر قابل انعطاف، از مزیت بالائی برخوردارند، چرا که می توان آنان را به 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 – سایز بندی تیوبها :

بطورکلی:

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

(۲) تیویب هائی که قطر خارجی آنها از $\frac{۱}{۸}$ تا ۱ اینچ هستند، افزایش سایز تیوپ هر $\frac{۱}{۱۶}$ اینچ است که به بازار عرضه می شود.

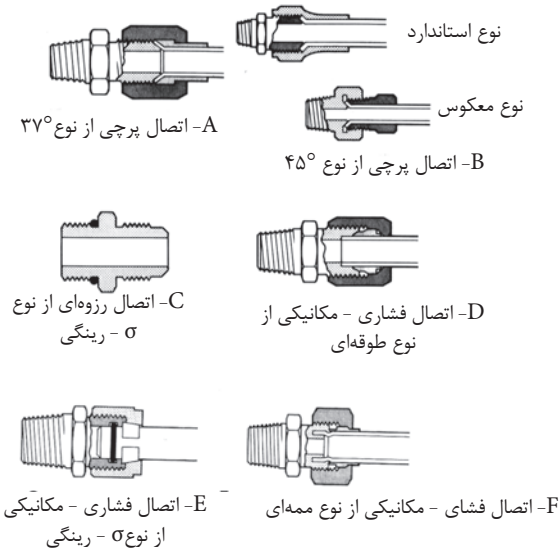
(۳) تیوپ هائی که قطر خارجی آنها از ۱ اینچ بیشتر است، افزایش سایز تیوپ هر $\frac{۱}{۴}$ اینچ است‌که به بازار عرضه می شود.

(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 تیوب معادل است با قطر خارجی آن منهای دو برابر ضخامت جداره تیوب.

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 لوله‌های انعطاف‌پذیر

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 ـ مکانیکی خوانده می شود و به دو گروه تقسیم می گردنند.

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

ب – اتصال بدون پرچ کردن تیوپ، شکل های D , E , F

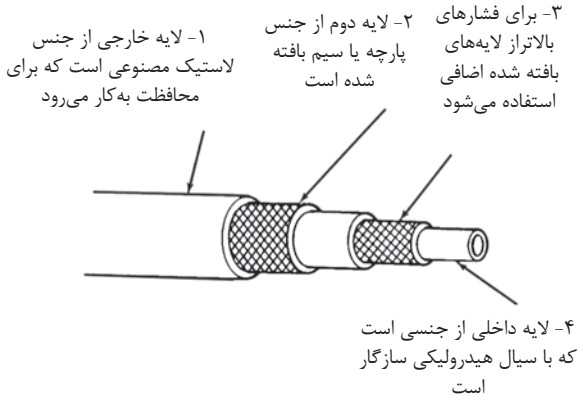
(۲) اتصالات رزوه‌ای به‌همراه σ رینگ لاستیکی یا مواد مشابه، ، منحصراً برای اتصال و آب‌بندی قطعات به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرند و نه لوله‌های تیوب، موضوع شکل C.

(۳) اتصالات فلنجی جوشی، منحصراً 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).



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

۱۲- Flexible Hose

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 می‌تواند تحمل کند، باید ضریب ایمنی استانداردی 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 ۱۰۰۰psi باشد، ضریب ایمنی ۸ به ۱ توصیه می‌شود.

ب) چنانچه فشار روغن بین ۱۰۰۰ تا ۲۵۰۰psi باشد، ضریب ایمنی ۶ به ۱، توصیه می‌شود.

ج) چنانچه فشار روغن بیش از ۲۵۰۰psi باشد، ضریب ایمنی ۴ به ۱، توصیه می شود.

ضمناً شایان ذکر است که :

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

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، امّا 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 حائزاهمیت 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 اصطلاک).

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

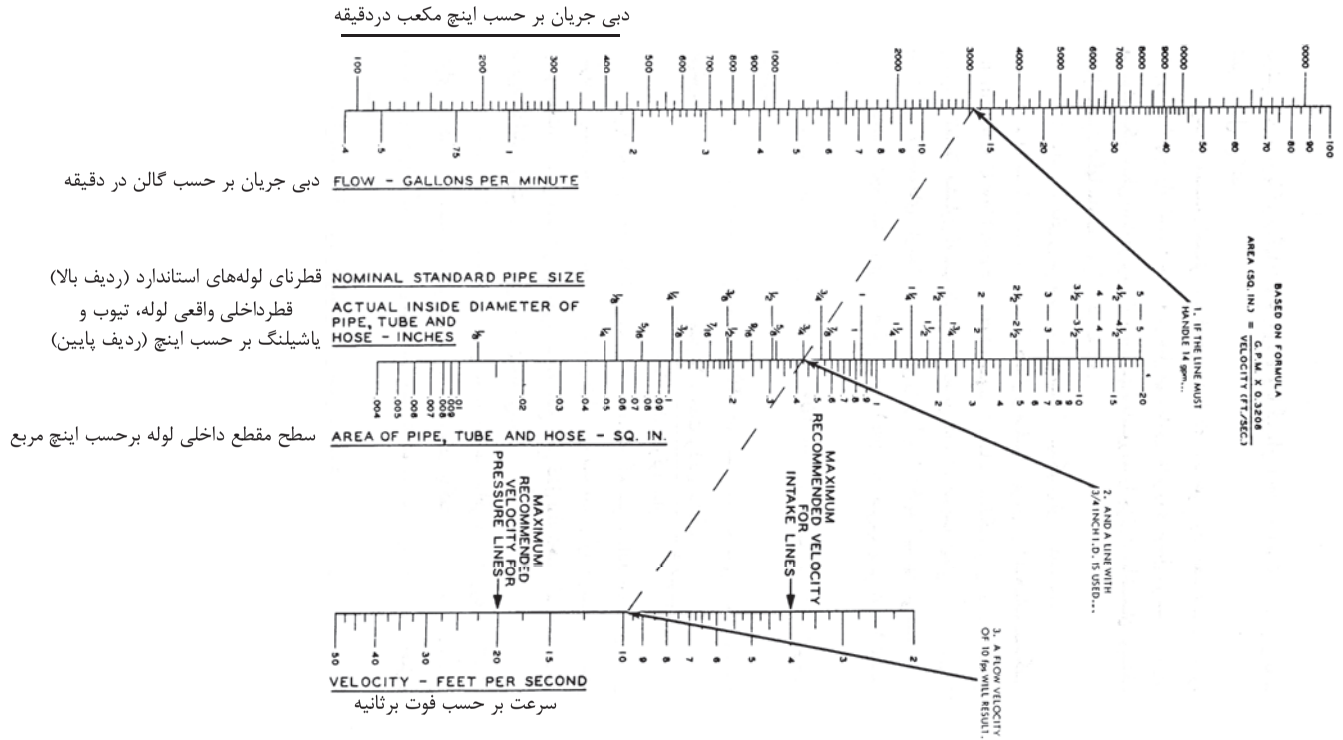
- شکل (۹-۳)، یک نمودار نوموگراف را نشان می دهد که به کمک آن می توانید :

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.

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

شکل ۹-۳- نمودار نوموگراف برای تعیین دبی، قطرنامی، قطرداخلی واقعی و سرعت حرکت روغن در لاین هیدرولیک



ـ اساساً توصیه شده بخاطرجلوگیری از افزایش اصطلاک :

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

۲ـ 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:

OPERTING PRESSURES (0 TO 1000 pis)

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
1.5	$\frac{1}{8}$	80	$\frac{5}{15}$	0.035
3	$\frac{1}{4}$	80	$\frac{3}{8}$	0.035
6	$\frac{3}{8}$	80	$\frac{1}{2}$	0.042
10	$\frac{1}{2}$	80	$\frac{5}{8}$	0.049
20	$\frac{3}{4}$	80	$\frac{7}{5}$	0.072
34	1	80	$1\frac{1}{4}$	0.109
58	$1\frac{1}{4}$	80	$1\frac{1}{2}$	0.120

Safety factor 8 :1

OPERTING PRESSURES (1000 TO 2500 pis)

flow rate (15 ft sec) gpm	valve size	Pipe schedule	tubing O.D.	Tubing _ Wal thickness
2.5	$\frac{1}{4}$	80	$\frac{5}{8}$	0.058
6	$\frac{3}{8}$	80	$\frac{5}{8}$	0.095
10	$\frac{1}{2}$	80	$\frac{3}{4}$	0.120
18	$\frac{3}{4}$	80	1	0.148
30	1	80	$1\frac{1}{4}$	0.180
42	$1\frac{1}{4}$	160	$1\frac{1}{2}$	0.220

Safety factor 6 :1 . Above $\frac{1}{2}$ in . tubing, Welded fkange fittings or fitting having metal tŌmetal seals or seals that seal with pressure are recommended.

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

شکل ۱۰-۳- نمونه‌ای از جداول انتخاب لوله و تیوب (ارائه شده از سوی کارخانه‌های سازنده)

۳-۲-۴ - انتخاب جنس لوله :

ـ برای انتخاب جنس لوله، اگر از نظر قیمت مشکلی در میان نباشد توصیه های زیر ارائه می‌شود :

(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 می‌توان برای مدتی نه چندان طولانی، از آنها در مدار هیدرولیک استفاده کرد.

(۳)اتصالات هیدرولیک باید ار جنس استیل باشند به استثناء اتصالات خطوط روغن ورودی به پمپ، روغن بازگشت به مخزن و درین‌هاکه 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 افزاینده 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.

۳-۲-۵ 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 درحین کارسیستم بشود و لذا به‌کار 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 براده‌های حاصل در داخل لوله ها باقی نمانند.

- لذا، سند بلاست کردن، شتشو با مواد پاک کننده روغن و اسید شوئی روشهائی 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، لوله‌ها، 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 انان 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 المکان 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 :

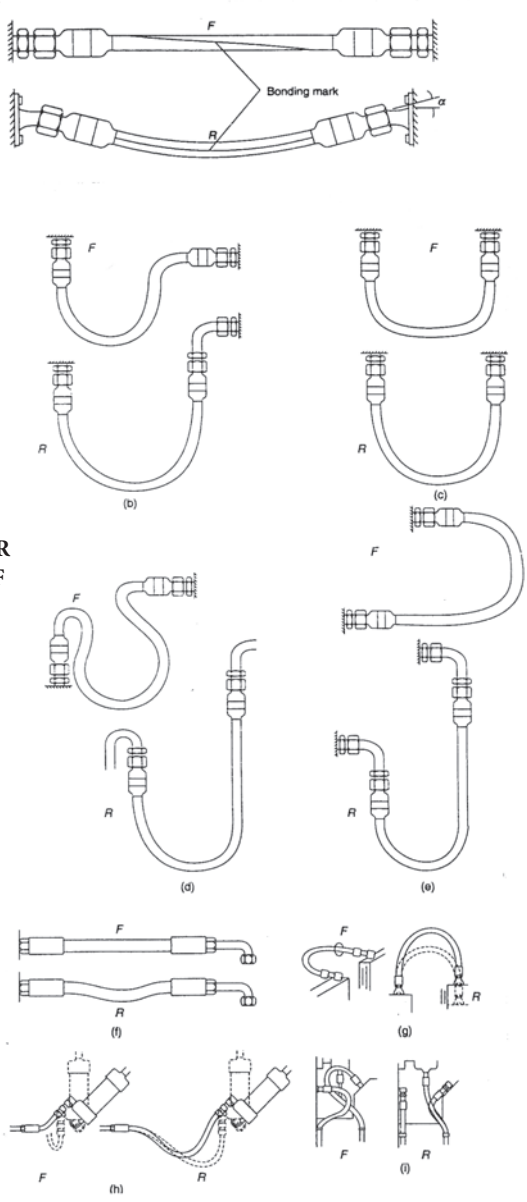
ـ آب بندی یک سیستم به جهت حفظ فشار، جلوگیری از به هدر روغن بواسطه نشت، حفاظت از سیستم در مقابل آلوده کننده ها، لازم و ضروروی است.

ـ 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.

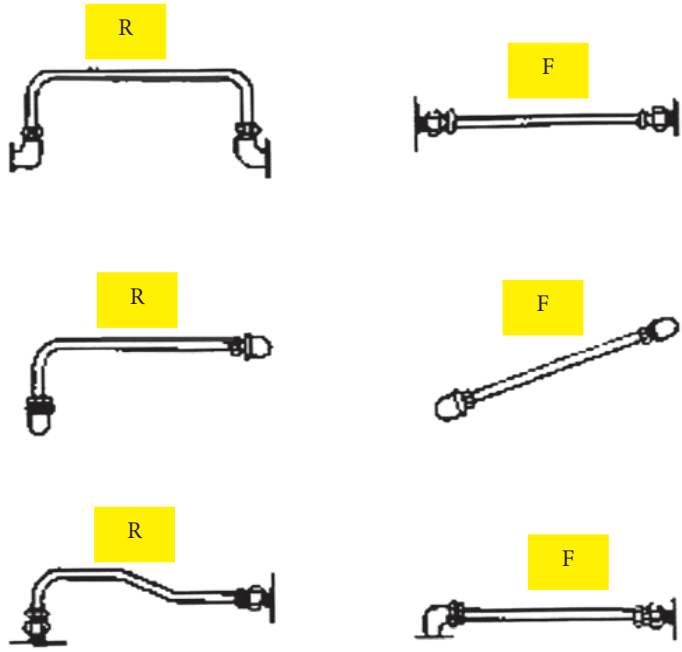
ب – یک آب بندی را غیر مثبت گویند اگر اجازه عبور مقدار کمی نشت درونی را بدهد. مثل فاصله مجاز که بین اسپول و سیلندر در یک شیر هیدرولیکی وجود دارد و آب بندی موجود در آن امکان تشکیل یک لایه روغن بین آن دو قطعه متحرک را می دهد.

۱۵- Positive Seal ۱۶- Non Positive Seal ۱۷-Static ۱۸- Dynamic



R= روش صحیح
F= روش غلط

شکل ۱۱-۳- مقایسه نصب صحیح و غلط شیلنگ‌ها



نماد R به مفهوم روش نصب ، صحیح می‌باشد
نماد F به مفهوم روش نصب ، غلط می‌باشد

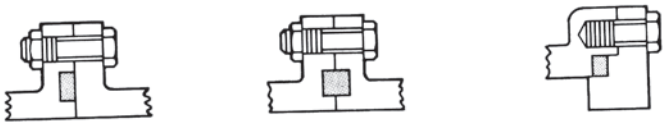
شکل ۱۲-۳- مقایسه نصب صحیح و غلط لوله‌های استیلی انعطاف پذیر

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 ار 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 به‌ایجاد آب‌بندی ثابت می‌باشند

(۲) بهره برداری ار 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

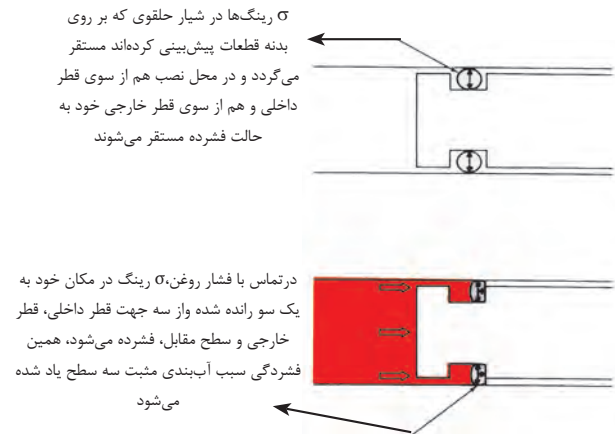
تمام اینها، آب بندی هائی را ایجاد می کنند که در گروه آب بندی ثابت قرار می گیرند نسبتاً ساده هستند، سائیدگی ندارند و دچار اشکال هم نمی شوند مشروط به آنکه بطور صحیح نصب و مونتاژ شوند.

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] :

۱ـ سیل هائی با سطح مقطع σ شکل :

ـ 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 نکته‌ی مهم:

(۱) σ رینگها از لاستیک مصنوعی ساخته شده اند که در حالت معمولی دارای سطح مقطع دایره ای شکل هستند.

(۲) σرینگها 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 برروی 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

۱۹- σ-Ring Seals

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 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.

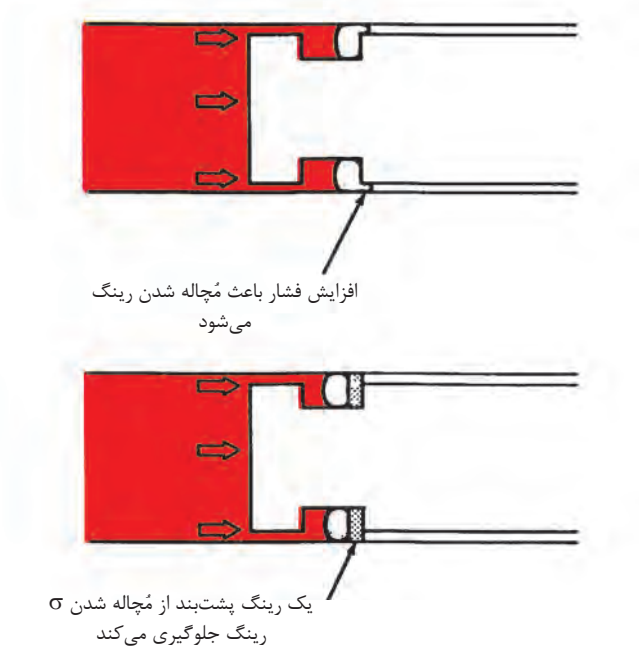
(۷) از σ رینگها برای آب بندی و سیل کردن قطعاتی که دارای حرکت دورانی نسبت به یکدیگر دارند و یا جائی که وجود ارتعاش، مشکل ایجاد می کند استفاده نمی کنند.

۲- رینگهای پشت بند[۲۰] :

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 اشگال 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 σرینگ استفاده نمود.

۲۰- Back Up Rings



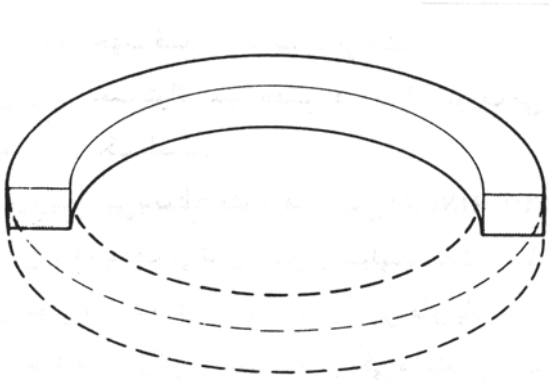
شکل ۱۵-۳- رینگ پشت‌بند از مچاله‌شدن σ رینگ جلوگیری می‌کند

۳- سیل هائی با سطح مقطع مستطیل شکل:

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

- 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 تنهائی ساخت، تنها شرط جایگزینی آن ها با σ رینگ، اول استفاده در کاربردهائی به عنوان سیل ساکن و دوم سازگای مادهٔ ساخت آن با روغن هیدرولیک مربوطه می باشد.



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

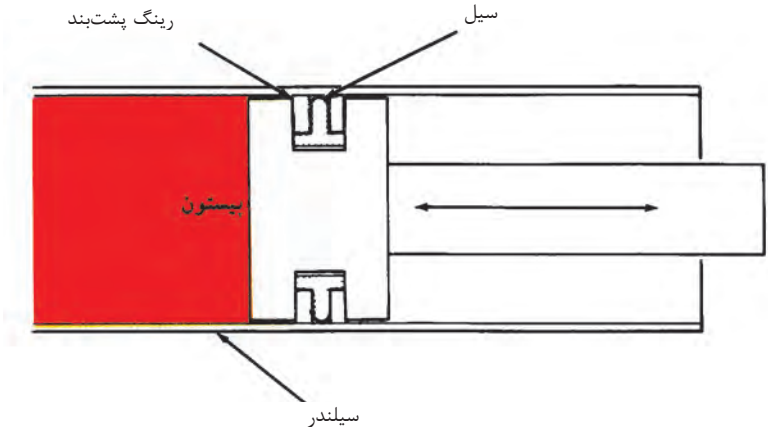
۴- سیل هائی با سطح مقطع T شکل:

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 (۳-۱۷).

- 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

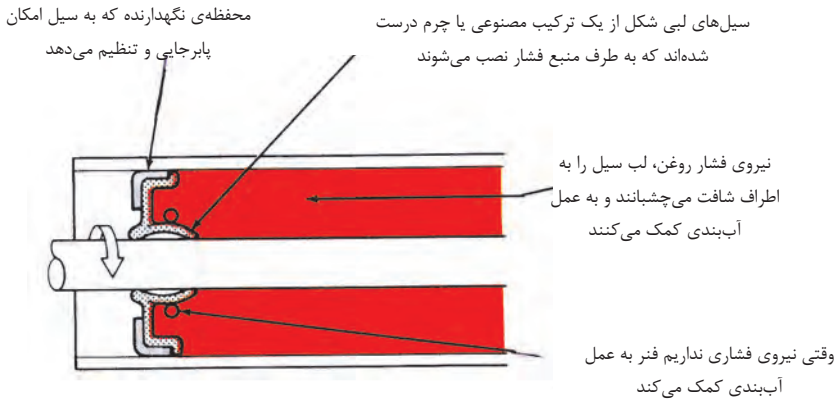
۵- سیل هائی با سطح مقطع لبی [۲۱] شکل:

- 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.

۲۱- Lip Seals



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

- در این نوع سیلها، فشار روغن به عمل آب بندی کمک می کند، لیکن سیل قادر نیست که فشارهای زیاد را آب بندی می کند، چرا که فاقد رینگ پشت بند است.

- اگر لازم باشد. فشار در محوطه ای آب بندی می شود که مرتباً از فشاری مثبت به خلاء تغییر می‌نماید، در آن صورت برای آب بندی باید از سیل رینگهای لبی‌شکل دو طرفه که برای همین منظور ساخته می شوند، استفاده کرد، تا از ورود هوا و آلودگی به داخل روغن و خروج روغن از محوطه جلوگیری به عمل آید.

۶- سیل های کاسه ای[۲۲]:

سیل کاسه ای یک نوع سیل مثبت است که بر روی پیستون نصب می شود و کاربرد زیادی دارد، شکل (۱۹-۳).

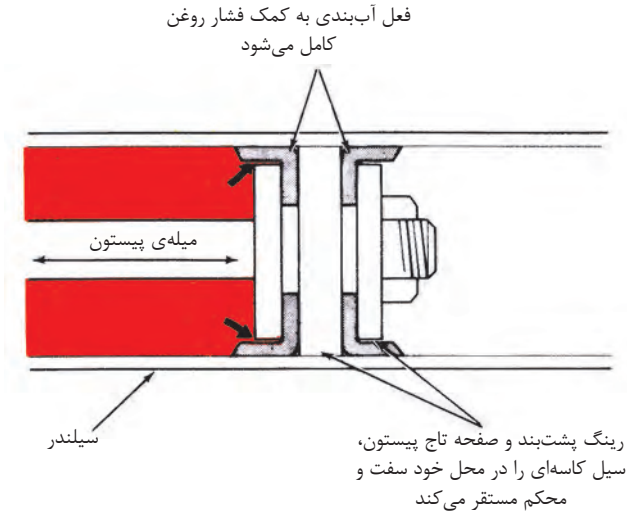
- این نوع سیل در محوطه ای مورد بهره برداری قرار می گیرد که از دو جهت به پیستون مربوطه، می تواند روغن هیدرولیک فشار وارد آورد، نظیر جکهای دوطرفه.

۲۲- Cup Seals

- عمل آب بندی به کمک فشار روغن محیط که برسطح 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 می‌کنند و آن را به طور کامل و محکم در محل استقرارش نگه می‌دارند.



شکل ۱۹-۳- سیل‌های کاسه‌ای ویژه پیستون جک‌ها

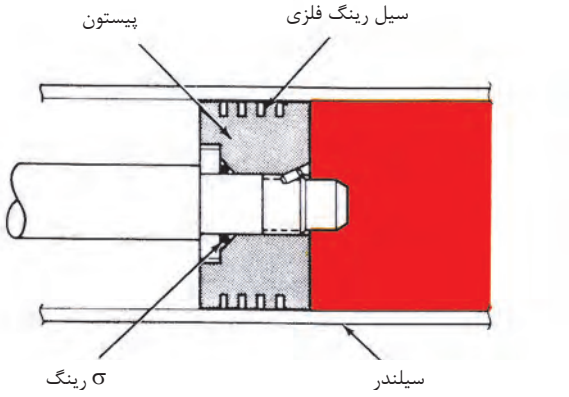
۷- سیل رینگ های فلزی ویژه پیستون[۲۳] :

- 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).

۲۳- Piston Rings

- در مقایسه با رینگهای لاستیکی و یا چرمی، رینگهای فلزی اصطکاک بسیار ناچیزی در مقابل حرکت قطعات متحرک دارند، غالباً آنها را برروی تاج پیستونها سوار می کنند.

- استفاده از یک عدد رینگ بر روی پیستون، بعضاً موجب آببندی 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 پکینگ‌هائی که امروزه استفاده می شوند. دارای سطح مقطع U و V شکل هستند.

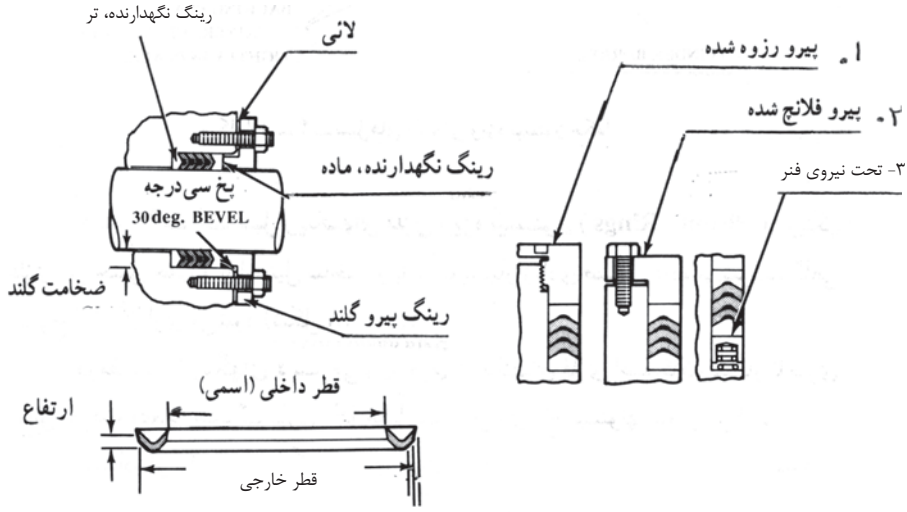
- در هنگام پکینگ گذاری از چندین ردیف پکینگ استفاده می شود، تا آب بندی مطلوبی به وجود آید.

- با محکم کردن پیچهای فلنجی که بر روی پکینگها می‌نشیند، آنها را متراکم و در محل استقرارشان

۲۴- Compression Packings

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] :

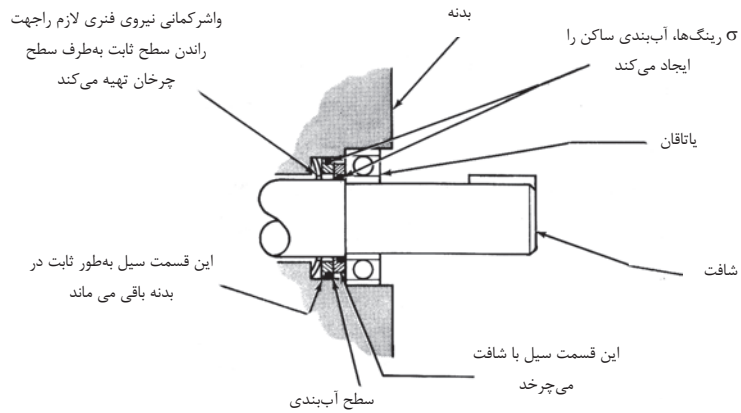
- برای آب بندی شافتهائی که دارای حرکت دورانی هستند، از سیل های مکانیکی استفاده می‌کنند، شکل (۲۲- ۳).

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

۲۵- Face Seal

انجام می پذیرد. و معمولاً یکی از این سطوح تخت، از جنس کربن و دیگری، استیل است.

- عضوی از سیل که ثابت است، به بدنه قطعه متصل و ثابت، می نشیند، اما عضو دیگر، بر روی شافت مستقر می شود و با آن می چرخد در حالی که سطح تماس کربنی‌اش بر روی سطح تماس تخت عضو ثابت، سُر می خورد.



شکل ۲۲-۳-سیل مکانیکی برای آب‌بندی شافتی مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد که دارای حرکت دورانی بوده و در محیطی قرار دارد که فشار روغن آن زیاد است

- یکی از دو عضو، معمولاً تحت نیروی فنر پشت بند خود، به عضو دیگر فشار وارد می آورد، و همین امر سبب اتصال بهتر سطوح تماس دو عضو و همچنین تمیز شدن آثار سائیدگی سطوح از محل تماسشان می شود.

- تعدد اجزاء سیل مکانیکی و همچنین ماشین کاری بسیار دقیق و ظریفی که سطوح تماس این اجزاء لازم دارند. سبب می شود که قیمت آنان در بازار نسبتاً گران باشد.

۱۰- گزکت ها[۲۶] :

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

- در گذشته برای اتصال فلنجها 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 می‌نمایند.

۲- ۳- ۳ جنس سیلها:

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

- 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 می‌گیرند 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- Teon.

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؟

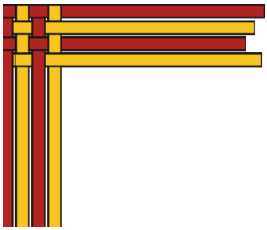
۲۱- لوله ها را قبل از نصب با چه روشهائی باید تمیز و آلوده زدائی نمود؟

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 هاو 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